



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE  
MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE**

:   
\_\_\_\_\_  
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

**PRIMER MIEMBRO**

:   
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAIN PARILLO-SOSA

**SEGUNDO MIEMBRO**

:   
\_\_\_\_\_  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**ASESOR DE TESIS**

:   
\_\_\_\_\_  
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1453-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 26 de diciembre de 2023

**VISTOS:**

El **INFORME N° 173-2023-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°1428-2023 de fecha 22 de diciembre de 2023 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- **Asesor** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : 27 de diciembre de 2023
- **HORA** : 9:00
- **LUGAR** : Aula 306 - FICP

**ARTICULO SEGUNDO.** - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.s. Ansh. 2023  
Interesado  
Escuela Profesional

  
UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS NESTOR CÁCERES VELASQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
.....  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

  
UNIVERSIDAD ANDAHUAYLAS NESTOR CÁCERES VELASQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
.....  
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 15631



**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1428-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 22 de diciembre de 2023

**VISTOS:**

El **INFORME N° 804-2023-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 164-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 828-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el 28 de agosto de 2023 y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha 12 de diciembre de 2023 para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 415-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- APROBAR**, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

**ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER**, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.**

**ARTICULO TERCERO.-** La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS



.....  
**Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**  
DECANO  
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS



.....  
**Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95631

02  
Archievo 2023  
Internado (A)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 828 - 2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 28 de agosto de 2023

**VISTOS.-**

El, Expediente N° 2023-07625 presentando por el (la) bachiller; **JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quien solicita rectificación de **RESOLUCIÓN DECANAL N°1237-2022-D-FICP-UANCV** del título del Proyecto de Investigación, del tema titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA R.M. 192 - 2018 - VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUBANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, en la **RESOLUCIÓN DECANAL N°1237-2022-D-FICP-UANCV**, el título del Proyecto de Investigación ha sido aprobado de la siguiente manera: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA R.M. 192 - 2018 - VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUBANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**.

Que, conforme a la **RESOLUCION N° 0296-2023-CU-R**, donde indica en la parte resolutive en vía de regularización y de forma excepcional, el trámite de grados y títulos con observaciones de aspectos formales para la presentación de trabajos de investigación como: "comillas, abreviaturas y siglas", de expedientes sustentados solo hasta el 28 de abril del 2023, por los egresados y bachilleres de pre y posgrado de la Universidad "Andina Néstor Cáceres Velásquez" de JULIACA;

Que, según disposición de la Oficina de Investigación, perteneciente al Vicerrectorado de Investigación de la UANCV; de acuerdo al Reglamento Institucional y reglas de redacción gramatical: los títulos de investigación o tesis; no deberán contener ni llevar **ABREVIATURA, SIGLAS, COMILLAS NI PUNTO AL FINAL DEL TÍTULO**; y,

Estando, en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**SE RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR**, la **MODIFICACIÓN** del título del Proyecto de Investigación presentado por el (la) bachiller: **JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**, debiendo considerarse a partir de la fecha con el título siguiente: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUBANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**, el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- **Asesor (a)** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

**ARTICULO SEGUNDO.** - Disponer a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, trabajo de investigación (tesis) o sustentación de tesis, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

**ARTICULO CUARTO.** - La Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP/95531

00  
archivo 2023  
intercambio (4)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1237-2022-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 31 de octubre de 2022

**VISTOS:**

El **INFORME N° 583-2022-D-UI-FICP-UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0141-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 65-2022-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **12 de octubre de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA R.M.192 - 2018 - VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA R.M.192 - 2018 - VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**; y

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nombró a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA R.M.192 - 2018 - VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION**; y

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA R.M.192 - 2018 - VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
  
Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
  
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 06531

cc  
archivo 2022  
interesado (a)  
/s/



## IMPACTO DEL CUMPLIMIENTO DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA MITIGAR ACCIDENTES EN LA CORPORACIÓN ANDINA DE GAS PERÚ

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**28%**

INDICE DE SIMILITUD

**23%**

FUENTES DE INTERNET

**9%**

PUBLICACIONES

**22%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez</b> Trabajo del estudiante	<b>9%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>7%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unsa.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.utp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.unu.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>



### Metadatos Complementarios

<b>Título de la tesis</b>	
<b>EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Javier Eduardo Carpio Aragon
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	40959655
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0003-0798-5068">https://orcid.org/0009-0003-0798-5068</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Franz Joseph Barahona Perales
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Carabaya Distrito: Macusani Latitud: S 14° 04' 09" Longitud: O 70° 25' 52" <a href="https://maps.app.goo.gl/xgvd5RtHhT6jvUXq9">https://maps.app.goo.gl/xgvd5RtHhT6jvUXq9</a>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2022 – Diciembre 2023
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	Ingeniería civil <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a> Ingeniería de la construcción <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a> Ingeniería estructural y municipal <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</a>

  
  
Dr. Elrain Radillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON, identificado con DNI

Nro. 40959655, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

“EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO”

Asesorado por: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 06 de mayo del 2024

Firma del Asesor  
(obligatoria)

Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

*Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, que siempre me ha impulsado a mejorar. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege.*

*A Sebastián mi hijo que alcances siempre tus metas, que siempre creas en ti.*

*A Katheryn mi hija porque eres vivaz y hermosa y siempre serás la luz de mi vida – Katy – Bebe – Tesoro.*



## AGRADECIMIENTO

*Para comenzar expreso mi gratitud a nuestro Señor todo poderoso por haberme concedido la oportunidad de concretizar una de mis metas más profundas. Un sincero agradecimiento a mis padres por alentarme a no decaer y poder concretizar esta meta tan importante para mí.*

*Así mismo un agradecimiento intrínseco a la casa de estudios superiores me refiero a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez mi alma institucional. también a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras y por sobre todo a la carrera profesional de Ingeniería Civil, por ayudarme a alcanzar mis metas, un agradamamiento muy especial a mis estimados docentes de las diversas áreas por compartir sus conocimientos conmigo a lo largo de los cinco años que duro mi formación profesional.*

*Agradezco también a todos mis jurados empezando por el Dr. Leonel Suasaca Pelinco, al Dr. Efrain Parillo Sosa y al Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales, todos miembros del jurado, por sus sabios consejos así mismo quiero agradecer a mi asesor de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres por compartir su amistad conmigo y guiarme en la construcción de mi tesis hasta la conclusión de este estudio.*



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA.....i**

**AGRADECIMIENTO .....ii**

**ÍNDICE GENERAL.....iii**

**ÍNDICE DE TABLAS.....vi**

**ÍNDICE DE FIGURAS .....viii**

**RESUMEN.....x**

**ABSTRACT .....xii**

**INTRODUCCIÓN.....xiv**

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática ..... 1

1.2 Planteamiento del problema ..... 2

    1.2.1 Problema general ..... 2

    1.2.2 Problemas específicos ..... 2

1.3 Objetivos de la investigación ..... 3

    1.3.1 Objetivo general ..... 3

    1.3.2 Objetivos específicos ..... 3

1.4 Justificación de la investigación ..... 4

    1.4.1 Justificación técnica ..... 4

    1.4.2 Justificación económica ..... 4

    1.4.3 Justificación social ..... 4

    1.4.4 Justificación ambiental ..... 4

1.5 Hipótesis de la investigación ..... 5

    1.5.1 Hipótesis general ..... 5

    1.5.2 Hipótesis específicas ..... 5

1.6 Variables e indicadores ..... 5

    1.6.1 Variable independiente ..... 5

    1.6.2 Variable dependiente ..... 6

    1.6.3 Variable intervención ..... 6

1.7 Operacionalización de variables ..... 7



**CAPÍTULO II  
MARCO TEÓRICO**

- 2.1 Antecedentes de la investigación .....8
  - 2.1.1 Antecedentes internacionales .....8
  - 2.1.2 Antecedente nacional .....9
  - 2.1.3 Antecedente local ..... 11
- 2.2 Bases teóricas ..... 13
  - 2.2.1 Saneamiento básico ..... 13
  - 2.2.2 Sistema de saneamiento básico rural ..... 14
  - 2.2.3 Sistema de abastecimiento de agua potable ..... 14
    - 2.2.3.1 Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable ..... 14
    - 2.2.3.1 Parametros considerar para el diseño de un sistema de agua potable  
18
  - 2.2.4 Sistema de alcantarillado sanitario .....21
    - 2.2.4.1 Recoleccion de aguas residuales.....22
    - 2.2.4.2 Evacuacion de aguas residuales.....23
  - 2.2.5 Saneamiento rural.....25
  - 2.2.6 Unidad básica de saneamiento .....26
    - 2.2.6.1 Tipos de unidades basicas de saneamiento .....27
  - 2.2.7 Modelamiento hidráulico del sistema de agua potable .....36
- 2.3 Marco conceptual .....39
  - 2.3.1 Sistema de saneamiento básico.....39
  - 2.3.2 Sistema de agua potable .....39
  - 2.3.3 Sistema de alcantarillado sanitario .....39

**CAPÍTULO III  
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1 Diseño de la investigación.....40
- 3.2 Método de la investigación.....40
- 3.3 Nivel de la investigación.....41
- 3.4 Tipo de la investigación .....41
- 3.5 Población y muestra.....41
  - 3.5.1 Población.....41
  - 3.5.2 Muestra .....41
- 3.6 Aspectos de las unidades base de la investigación .....42



3.6.1	Sistemas de saneamiento considerados.....	42
3.6.2	Características de ubicación y área de influencia del sistema de saneamiento 1 .....	42
3.6.3	Características de ubicación y área de influencia del sistema de saneamiento 2 .....	44
3.7	Técnicas e instrumentos .....	47
3.7.1.	Técnicas de recolección de datos.....	47
3.7.2.	Instrumentos, de recolección de datos investigación .....	48
3.8	Validez y confiabilidad de los instrumentos .....	48
3.8.1.	Validez de instrumentos .....	48
3.8.2.	Confiabilidad de instrumentos.....	48
3.9	Diseño del plan de investigación.....	49
3.9.1	Procesamiento y análisis de datos .....	49

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados .....	50
4.1.1	Estado situacional de los sistemas de saneamiento básico a nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda. ....	50
4.1.2	Diferencias presentan los elementos hidráulicos evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda .....	70
4.1.3	Planteamiento la propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda:.....	71
4.1.3.1	Resultados sobre la propuesta de sistema de saneamiento nº 1 evaluado .....	71
4.1.3.2	Resultados sobre la propuesta de sistema de saneamiento nº 2 evaluado .....	92
4.2	Discusión de resultados .....	111
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>112</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>113</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>114</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>116</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de variables.....	7
<b>Tabla 2</b>	Sistemas de saneamiento rural considerados .....	42
<b>Tabla 3</b>	Área de influencia sistema de saneamiento 1 .....	44
<b>Tabla 4</b>	Área de influencia sistema de saneamiento 2 .....	46
<b>Tabla 5</b>	Estado de la captación -sistema de saneamiento 1.....	51
<b>Tabla 6</b>	Estado de la línea de conducción -sistema de saneamiento 1.....	52
<b>Tabla 7</b>	Estado de reservorio -sistema de saneamiento 1 .....	52
<b>Tabla 8</b>	Estado línea de aducción y red de distribución-sistema de saneamiento 1 .....	53
<b>Tabla 9</b>	Estado conexiones domiciliarias sistema de saneamiento 1 .....	53
<b>Tabla 10</b>	Estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable-sistema 01 ...	54
<b>Tabla 11</b>	Población consultada sistema de agua nro. 1 .....	55
<b>Tabla 12</b>	Situación del servicio de agua potable- sistema 01 .....	55
<b>Tabla 13</b>	Estado de la captación - sistema de saneamiento 2 .....	57
<b>Tabla 14</b>	Estado de la Cámara de reunión de caudales - sistema de saneamiento 2 .....	58
<b>Tabla 15</b>	Estado de la línea de conducción -sistema de saneamiento 2.....	59
<b>Tabla 16</b>	Estado de pase aéreo -sistema de saneamiento 2.....	60
<b>Tabla 17</b>	Estado de reservorio -sistema de saneamiento 2.....	61
<b>Tabla 18</b>	Estado cámara rompe presión - sistema de saneamiento 2 .....	62
<b>Tabla 19</b>	Estado línea de aducción y red de distribución-sistema de saneamiento 2 (prog 0.+980 de la línea).....	63
<b>Tabla 20</b>	Estado válvulas de control -sistema de saneamiento 2.....	64
<b>Tabla 21</b>	Estado piletas de agua potable - sistema de saneamiento 2 .....	65
<b>Tabla 22</b>	Estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable-sistema 02 ...	66
<b>Tabla 23</b>	Población consultada sistema de agua nro 2 Nota. Evaluación desarrolla en campo.....	67
<b>Tabla 24</b>	Situación del servicio de agua potable- sistema 02.....	68
<b>Tabla 25</b>	Aspectos que difieren los componentes hidráulicos del sistema de saneamiento 1 con.....	70
<b>Tabla 26</b>	Aspectos que difieren los componentes hidráulicos del sistema de saneamiento 2 con la norma RM-192-2018 .....	70



<b>Tabla 27</b> Criterios establecidos para la elección de la opción tecnológica sistema de agua .....	73
<b>Tabla 28</b> Desarrollo y síntesis de los criterios aplicados en el Saneamiento 2 .....	73
<b>Tabla 29</b> Resultados de los criterios de evaluación .....	75
<b>Tabla 30</b> Opción tecnológica seleccionada para el sistema de agua- Saneamiento 1 ....	77
<b>Tabla 31</b> Parámetros de Diseño considerados según normativa aplicada .....	77
<b>Tabla 32</b> Población del sector de Sector 1 .....	79
<b>Tabla 33</b> Dotación de agua adoptada según el tipo de Opción -consumo domestico .....	80
<b>Tabla 34</b> Dotación de agua consumo no domestico- (institución educativa) .....	80
<b>Tabla 35</b> Resumen de parámetros de diseño determinados .....	81
<b>Tabla 36</b> Consideraciones de caudales para el diseño de la captación .....	82
<b>Tabla 37</b> Consideraciones de caudales para el diseño de la captación .....	82
<b>Tabla 38</b> Consideraciones de caudales para el diseño de la linea de conducción .....	83
<b>Tabla 39</b> Resumen de componentes hidráulicos diseñados para el sistema de saneamiento 1 .....	92
<b>Tabla 40</b> Resumen de acciones de mejoramiento del sistema de agua - Sistema 2.....	93
<b>Tabla 41</b> Acciones de mejoramiento cámara de reunión -Sistema 2 .....	96
<b>Tabla 42</b> Acciones de mejoramiento reservorio -Sistema 2.....	98
<b>Tabla 43</b> Acciones de mejoramiento red de distribución - Sistema 2 .....	100
<b>Tabla 44</b> Criterios establecidos para la elección de la opción tecnológica sistema de disposición de excretas .....	104
<b>Tabla 45</b> Criterios establecidos definidos .....	105
<b>Tabla 46</b> Resultados de los criterios de evaluación .....	107
<b>Tabla 47</b> Opción tecnológica seleccionada para el sistema de disposición final de excretas .....	109
<b>Tabla 48</b> Opción tecnológica seleccionada para el sistema de disposición final de excretas .....	109



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Macro localización de sistema de saneamiento 1 ..... 43

**Figura 2** Micro localización de sistema de saneamiento 1 ..... 43

**Figura 3** Macro localización de sistema de saneamiento 1 ..... 45

**Figura 4** Macro localización de sistema de saneamiento 1 ..... 45

**Figura 5** Estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable ..... 54

**Figura 6** Situación del servicio de agua potable- sistema 01 ..... 55

**Figura 7** Captación del sistema de saneamiento 2 ..... 57

**Figura 8** Estado de cámaras de reunión de caudales del sistema 2 ..... 58

**Figura 9** Estado de cámaras de reunión de caudales de saneamiento 2 ..... 59

**Figura 10** Estado del pase aéreo del sistema de saneamiento 2 ..... 60

**Figura 11** Estado de reservorio del sistema de saneamiento 2 ..... 61

**Figura 12** Estado de cámara rompe presión del sistema de saneamiento 2 ..... 62

**Figura 13** Estado la línea de aducción del sistema de saneamiento 2 (prog 0.+980 de la línea) ..... 63

**Figura 14** Estado la red de distribución del sistema de saneamiento 2 (prog 1. +400 de la línea) ..... 63

**Figura 15** Estado válvulas de control - sistema de saneamiento 2 ..... 64

**Figura 16** Estado piletas de agua potable-I sistema de saneamiento 2 ..... 65

**Figura 17** Estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable ..... 67

**Figura 18** Situación del servicio de agua potable- sector primero..... 68

**Figura 19** Casetas artesanales de adobe –sistema sanitario 2..... 69

**Figura 20** Situación de presencia de infraestructura del sistema de agua potable .... 69

**Figura 21** Criterios establecidos para la elección de la opción tecnológica sistema de agua ..... 73

**Figura 22** Opción tecnológica seleccionado para el sistema de agua potable según el árbol de decisiones de la normativa empleada ..... 76

**Figura 23** Parámetros de diseño según normativa aplicada ..... 78

**Figura 24** Diseño resultante de la captacion de Ladera ..... 83

**Figura 25** Diseño resultante de la linea de conducción ..... 84



<b>Figura 26</b> Trazado de las redes de distribución en el programa de modelamiento Hidráulico.....	86
<b>Figura 27</b> Evaluación de presiones en el primer tramo .....	87
<b>Figura 28</b> Evaluación de presiones en el segundo tramo.....	88
<b>Figura 29</b> Evaluación de presiones en el tercer tramo .....	89
<b>Figura 30</b> Evaluación de presiones en el cuarto tramo .....	90
<b>Figura 31</b> Válvula de control .....	91
<b>Figura 32</b> Válvula de purga .....	91
<b>Figura 33</b> Propuesta en planta de estructuras de captación .....	94
<b>Figura 34</b> Captación por canal de derivación.....	94
<b>Figura 35</b> Propuesta de desarenador .....	95
<b>Figura 36</b> Propuesta de desarenador .....	95
<b>Figura 37</b> Propuesta de desarenador .....	97
<b>Figura 38</b> Propuesta de pase aereo longitud 15 metros.....	99
<b>Figura 39</b> Propuesta de pase aereo longitud 15 metros.....	99
<b>Figura 40</b> Válvula de control .....	100
<b>Figura 41</b> Válvula de aire .....	101
<b>Figura 42</b> Válvula de purga .....	102
<b>Figura 43</b> Conexiones domiciliarias .....	102
<b>Figura 44</b> Criterios establecidos para la elección de la opción tecnológica sistema de disposición de excretas .....	104
<b>Figura 45</b> Selección de la opción tecnológica sistema de Disposición sanitaria de excretas- según el árbol de decisiones para el grupo 2, .....	108
<b>Figura 46</b> detalles del sistema abs- ah propuesto .....	110



## RESUMEN

El presente trabajo investigativo denotado como Evaluación técnica y comparativa de los sistemas de saneamiento básico bajo la resolución ministerial 192 del año 2018 de vivienda del distrito de Macusani y propuesta de mejoramiento fue orientado al desarrollo a evaluar el estado a nivel de infraestructura bajo la aplicabilidad de la respectiva norma así mismo una verificación del aspecto de diseño considerado los parámetros que menciona la respectiva norma haciendo un comparativo en función a dos sistemas prescindibles agua potable y eliminación de excretas para alcanzar lo mencionad o se ha desarrollado los siguientes objetivos O1 Diagnosticar el estado situacional de los sistemas de saneamiento básico en el distrito de Macusani en sus componentes de agua potable y disposición sanitaria de excretas a nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda. O2 Identificar qué diferencias presentan los elementos hidráulicos evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda O3.Plantear la propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda la investigación se ha desarrollado bajo un diseño un diseño cuasi experimental del tipo y nivel explicativo y descriptivo, así mismo se ha llegado a la siguientes conclusiones C1. El estado situacional de los sistemas de saneamiento básico en el distrito de Macusani en sus componentes de agua potable y disposición sanitaria de excretas a nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda es variable teniendo un nivel malo para el primer sistema tanto en el aspecto de estructura hidráulica así como el nivel de servicio en el caso del segundo sistemas es regular en ambos aspectos estructural y de servicio.

C.2. Las diferencias que presentan los elementos hidráulicos evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192



del año 2018 de Vivienda se dan en los aspectos de diseño, dimensionamiento y presiones de servicio C3 El Planteamiento de la propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda estuvo dado para cada sistema individualmente, para el primer sistema de saneamiento se planteó un diseño del sistema de agua potable bajo los criterios de la norma técnica, para el segundo sistema de saneamiento se planteó acciones de mejora de los componentes del sistema de agua potable enmarcadas en actividades diversas y para el sistema de eliminación de excretas la opción de UBS-AH.

**Palabras clave:** Evaluación técnica Diseño, Saneamiento rural, Sistema de agua y eliminación de excretas, Propuestas de mejora



### ABSTRACT

The present investigative work denoted as "Technical and comparative evaluation of basic sanitation systems under ministerial resolution 192 of 2018 on housing in the Macusani district and proposal for improvement", was oriented towards development to evaluate the state at the level of infrastructure under the applicability of the respective standard as well as a verification of the design aspect considered the parameters mentioned in the respective standard, making a comparison based on two dispensable drinking water and excreta elimination systems. To achieve the aforementioned, the following objectives have been developed O1 Diagnose the situational status of the basic sanitation systems in the district of Macusani in their components of drinking water and sanitary disposal of excreta at a structural and functional level under the applicability of the regulations of Ministerial Resolution 192 of 2018 on Housing. O2 Identify the differences between the evaluated hydraulic elements of the basic systems in the Macusani district compared to what is recommended by Ministerial Resolution 192 of 2018 on Housing O3. Pose the proposal to improve the basic sanitation systems evaluated in the Macusani district. Considering the criteria of Ministerial Resolution 192 of 2018 on Housing, the research has been developed under a quasi-experimental design of the explanatory and descriptive type and level, and the following conclusions have been reached: C1. The situational status of the basic sanitation systems in the Macusani district in their components of drinking water and sanitary disposal of excreta at a structural and functional level under the applicability of the regulations of Ministerial Resolution 192 of 2018 on Housing is variable, having a level bad for the first system both in the aspect of hydraulic structure as well as the level of service in the case of the second systems is regular in both structural and service aspects. C2. The differences presented by the evaluated hydraulic elements of the basic systems in the Macusani district compared to what is recommended by resolution



Keywords: Design, Sanitation, System, Proposal. Ministerial Resolution 192 of the year 2018 of Housing are given in the aspects of design, dimensioning and service pressures C3 The Approach to the proposal to improve the basic sanitation systems evaluated in the district of Macusani considering the criteria of the Ministerial Resolution 192 of the Housing year 2018 was given for each system individually, for the first sanitation system, a design of the drinking water system was proposed under the criteria of the technical standard, for the second sanitation system, actions to improve the components of the system were proposed. of drinking water framed in various activities and for the excreta disposal system the UBS-AH option

**Keywords:** Design, Technical evaluation Design, Rural sanitation, Water system and excreta disposal, Improvement proposals



## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, hay evidencia de las falencias en las zonas rurales, como en muchas regiones remotas de diferentes países, un sistema básico de agua en condiciones terribles garantiza ningún acceso al agua potable y alcantarillado que mejora la vida de las personas como el informe, resultando en alrededor de 2,2 millones de personas en todo el mundo. (UNICEF y la OMS 2019) muestran que el acceso a un sistema de agua potable sostenible es un gran desafío en varios países. Este problema tiene un gran impacto en la población, especialmente en el Perú rural. El instituto económico y cámara de comercio de Lima señala que el 22,7% del agua insegura peruana proviene de la red pública, incluyendo 2,5 y 4,8 millones de personas en zonas urbanas y rurales.

Debido a la falta de inversión de los gobiernos regionales en las zonas rurales, el acceso de los ciudadanos peruanos al agua potable y al saneamiento ha disminuido, aumentando la pobreza y reduciendo la calidad de vida. Según La Mesa de Concentración para la lucha contra la pobreza (2021, Abs. 1), existe una brecha importante en el acceso a instalaciones sanitarias, ya que hay diferencias porcentuales significativas en el acceso al agua en las zonas rurales (72,2%) y las ciudades (94,9%).

A nivel regional, el problema de agua potable y saneamiento en Puno es evidente y la población más afectada es la que vive en condiciones de pobreza severa.

Muchos no tienen acceso a los servicios mencionados y en muchos casos aquellos sectores que cuenta con un sistema estos no se desarrollan de la mejor manera provocando un servicio no idóneo para la población del sector rural, dentro de este contexto se encuentran los sistemas de saneamiento básico rural en el distrito de Macusani

Para un mejor entendimiento del contenido de la presente investigación está ha sido desarrollada en 4 capítulos los cuales son:



**Capítulo I:** Para el capítulo 1 se desarrolló lo que es el análisis de la situación problemática, los planteamientos de problemas, los objetivos, las justificaciones, las hipótesis y las variables de investigación.

**Capítulo II:** Para el capítulo 2 estará conformado por los antecedentes de investigación y las bases teóricas.

**Capítulo III.** Para el capítulo 3 estará conformado por el diseño de investigación, método de investigación, nivel y tipo de investigación, población y muestra, los aspectos de investigación, técnicas e instrumentos, la validez, etc.

**Capítulo IV.** Para el capítulo 4 estará conformada por los resultados y discusión en base a los objetivos planteados.

Concluyendo los capítulos estará conformado por las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y los anexos.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

Entre mayo de 2019 y abril de 2020, sólo 29 millones 525 mil individuos, que representan el 90.8% de la población, tuvieron acceso a los servicios de agua potable en nuestro país. De este porcentaje, 75.3% de la población en zonas rurales tuvo acceso a estos servicios. Este resultado es preocupante, ya que aún existe una brecha importante que debe ser atendida. (INEI, 2022).

El agua y el saneamiento son componentes esenciales para mejorar las condiciones de vida de las personas. Lamentablemente, la población mundial carece de acceso universal al agua y al saneamiento. Las personas que poseen una disponibilidad más limitada de agua y saneamiento son las que tienen unos ingresos muy escasos, circunstancia que se observa predominantemente en las regiones rurales. Informes de múltiples fuentes indican que alrededor del 24,7% y el 70,00% de la población carece de acceso a cualquier forma de saneamiento. En consecuencia, la ausencia de los servicios mencionados se traduce en la manifestación de problemas de salud, que afectan especialmente a poblaciones vulnerables como los ancianos y los niños. (Aguero, 2019)



En términos del contexto regional, nuestro departamento de Puno conoce bien esta situación. De hecho, es uno de los departamentos que enfrenta la disparidad más significativa en términos de servicios rurales de agua y saneamiento. La población rural se ve particularmente afectada por la ausencia de estos servicios esenciales.

Basados en el contexto regional descrito este se deriva a su vez en el contexto local siendo así el ámbito local del distrito de Macusani en esencia el ámbito rural del mismo. En lo que al ámbito rural del distrito de Macusani se refiere este presenta la deficiencia y/o carencia del servicio de agua potable y de saneamiento de excretas. En la actualidad existe una gran cantidad de proyectos de saneamiento que ya han sido construidos y previamente diseñados bajo lineamientos diversos en el distrito de Macusani específicamente en el ámbito rural. Pero que se desconoce su situación actual y sobre todo algún tipo de mejoramiento de los mismos

Basados en lo citado líneas arriba es que nace la iniciativa de desarrollo del presente tema de investigación al cual denominados: Evaluación técnica y comparativa de los sistemas de saneamiento básico bajo la resolución ministerial 192 del año 2018 de vivienda del distrito de Macusani y propuesta de Mejoramiento

## **1.2 Planteamiento del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo desarrollar la evaluación técnica y comparativa de los sistemas de saneamiento básico rural bajo la resolución ministerial 192 del año 2018 de vivienda del distrito de Macusani y propuesta de mejoramiento?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a. ¿Cuál es el estado situacional de los sistemas de saneamiento básico en el distrito de Macusani en sus componentes de agua potable y disposición sanitaria de excretas a



nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda?

- b. ¿Qué diferencias presentan los elementos hidráulicos evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda en los aspectos de diseño y dimensionamiento?
- c. ¿Cuál será la propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 *Objetivo general*

Desarrollar la evaluación técnica y comparativa de los sistemas de saneamiento básico rural bajo la resolución ministerial 192 del año 2018 de vivienda del distrito de Macusani y propuesta de mejoramiento

### 1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Diagnosticar el estado situacional de los sistemas de saneamiento básico en el distrito de Macusani en sus componentes de agua potable y disposición sanitaria de excretas a nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda.
- b. Identificar qué diferencias presentan los elementos hidráulicos evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda
- c. Plantear la propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda



## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Justificación técnica**

El presente trabajo investigativo se justifica en el aspecto técnico primeramente por hacer uso de los aspectos referentes a la evaluación de componentes hidráulicos de sistemas básicos en el ámbito rural citados en la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda así mismo el empleo de la misma para poder desarrollar un diseño técnico como propuesta de mejora. Así mismo el desarrollo de diversos estudios los cuales fueron abordados dentro de nuestra formación académica profesional.

### **1.4.2 Justificación económica**

El presente trabajo investigativo se justifica en el aspecto económico ya que el desarrollo de una propuesta de mejoramiento establecida en un diseño de los sistemas de agua potable y disposición final de excretas podrá ser estimada la cual a futuro podría considerarse dentro del desarrollo de un proyecto de inversión dentro del contexto de saneamiento rural

### **1.4.3 Justificación social**

El presente trabajo investigativo se justifica en el aspecto social primeramente que bajo el desarrollo de la evaluación técnica se puede tener primeramente el estado situacional de los componentes hidráulicos y de satisfacción del servicio bajo los resultados obtenidos se podrá proponer acciones que mejore lo mencionado el cual será beneficioso para la población de los sistemas considerados en la presente evaluación.

### **1.4.4 Justificación ambiental.**

La presente investigación se basa en el aspecto medioambiental, ya que el planteamiento propuesto, en particular el sistema de eliminación permanente de residuos, reduciría considerablemente la contaminación actual.



## 1.5 Hipótesis de la investigación

### 1.5.1 Hipótesis general

La evaluación técnica y comparativa de los sistemas de saneamiento básico rural bajo la r.m.192 - 2018 - vivienda del distrito de Macusani y propuesta de mejoramiento estar dada primeramente el nivel de infraestructura y servicio de los sistemas evaluados será regular y que la propuesta de mejora estará enmarcada en una propuesta de diseño de los sistemas de agua potable y disposición de excretas

### 1.5.2 Hipótesis específicas

- a. El estado situacional de los sistemas de saneamiento básico en el distrito de Macusani en sus componentes de agua potable y disposición sanitaria de excretas a nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda indicara que estos están en nivel regular.
- b. Las diferencias que presentan los elementos hidráulico evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda en los aspectos de diseño y dimensionamiento serán diversas y considerables.
- c. La propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda. Estarán enmarcadas en el resane estructural y desarrollo de un diseño de los sistemas en mención.

## 1.6 Variables e indicadores

### 1.6.1 Variable independiente

Evaluación Técnica y Comparativa

**Indicadores:**



- Diagnóstico de Componentes del sistema de agua potable y eliminación de excretas.
- Diagnóstico del nivel de servicio actual.
- Parámetro de diseño.
- Dimensionamiento de componentes hidráulicos.
- Diámetros de tuberías.
- Presiones de servicio.

### **1.6.2 Variable dependiente**

Estado de los Sistemas de saneamiento básico

#### **Indicadores:**

- Estado de condición: Captación.
- Estado de condición: Línea de conducción.
- Estado de condición: Reservorio.
- Estado de condición: Redes de distribución.
- Estado de condición: Válvulas.
- Estado de condición: componentes del sistema de eliminación existente.

### **1.6.3 Variable intervención**

Propuesta de mejora

#### **Indicadores:**

- Acciones sobre, las estructuras hidráulicas del sistema de agua y eliminación de excretas.

### 1.7 Operacionalización de variables

Basados en las variables citadas líneas arriba se ha constituido el presente cuadro en mención.

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
<b>Evaluación técnica y comparativa</b>	Conjunto de acciones que buscan identificar el estado actual de los elementos en estudio	<b>Aspectos comparativos diferibles con la RM 192-2018</b>	Parámetros de diseño	Hojas Excel
			Dimensionamiento de componentes hidráulicos	Hojas Excel
		<b>Nivel de infraestructura</b>	Diámetro de tuberías	Formato de recolección
			Presiones de servicio	Formato de recolección
<b>Nivel de servicio de los sistemas</b>	Diagnóstico de Componentes del sistema de agua potable y eliminación de excretas	Formato de recolección		
	Diagnóstico del nivel de servicio actual	Formato de recolección		
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
<b>Estado de los sistemas de saneamiento básico</b>	Sistema fundamental de tratamiento de aguas residuales sanitarias para todos los componentes destinados a mejorar y mantener las condiciones higiénicas de las fuentes y - sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, desinfectar el agua doméstica y limpiar higiénicamente los residuos.	<b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b>	Estado de condición: Captación	Guía para el diseño
			Estado de condición de agua Potable: Línea de conducción / impulsión	
Estado de condición de: Reservorio				
Estado de condición de: Redes de Distribución				
<b>Sistema de eliminación de excretas</b>			Estado de condición de: válvulas, cruces	Guía para el diseño
			Estado de condición: Componentes del sistema de eliminación existente	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
<b>Propuesta de mejora</b>	Conjunto de acciones plasmadas en reemplazar elementos que no cumplen su función s y carácter	<b>Acciones de mantenimiento o cambio de elementos del sistema</b>	Acciones sobre, las estructuras hidráulicas del sistema de agua y eliminación de excretas	Guía para el diseño RM 192-2018 Vivienda

Nota. Elaboración propia



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Según Jimbo (2021), en su trabajo de investigación denominado "Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala" el presente trabajo tuvo como línea principal el diagnóstico y la evaluación del sistema de suministro respecto a la potabilidad del agua en la localidad de estudio y pudo concretar una propuesta técnica de buen funcionamiento para un adecuado suministro para la potabilidad del agua, los indicadores de gestión (componente económico, social y ambiental) fueron la principal herramienta para poder medir la sostenibilidad del sistema y así para poder mejorar el servicio, empleando las herramientas de investigación como las encuestas y registro de cada componente del sistema. Concluyendo que el procedimiento de suministro para la potabilidad del agua en la localidad de estudio, está manejándose con niveles bajos de sostenibilidad

Además, Estrella (2019), El objetivo principal era elaborar una estrategia para el municipio de Collas, en la provincia de Cotopaxi. Para lograrlo, recopilé datos sobre las



velocidades mínima y máxima, que se midieron en 0,20 m/s y 1,40 m/s respectivamente. Además, también recogí datos sobre las presiones mínima y máxima. También se tuvo en cuenta la inclusión de un embalse de 25 m<sup>3</sup>. En relación con la red, el autor observó que la inclusión de cámaras de presión era necesaria para mejorar el desarrollo de las pendientes correspondientes. Además, se optimizó el embalse para que tuviera una capacidad de 35 metros cúbicos. La conclusión del autor es que la implantación de los sistemas propuestos tendrá un impacto positivo en el desarrollo socioeconómico. Además, mejorará la salud pública al prevenir enfermedades causadas por la falta de agua potable. Además, mejorará la calidad de vida general y el confort de los usuarios.

Asimismo, Vásquez (2017), en su tesis "Diseño del sistema de agua potable de la Comunidad de Guantopolo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi" Uno de los principales objetivos del investigador fue proporcionar un diagnóstico del estado actual de la comunidad en la región fronteriza ecuatoriana. Sobre esta base desarrolló el trabajo y llegó a la conclusión de que el presente estudio podía ser considerado como una investigación definitiva que posteriormente podría ser implementada para la comunidad, siempre y cuando cumpliera con los requisitos mínimos que fueron examinados previamente a su desarrollo pensando en la población. Esto llevó a una serie de entre la cuales se menciona que el sistema beneficiara a un total de 377 personas y de 437 para ambos ámbitos desarrollados.

### **2.1.2 Antecedente nacional**

Según Pineda (2022), en su trabajo de investigación denominado "Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria de la población en el caserío la rinconada, distrito de Quillo, provincia de Yungay, región Ancash – 2022". El autor desarrollo con línea base una inspección del sistema existente y basado en los resultados obtenidos propuso acciones de mejora con lo cual se pretende llegar a una mejoría de las condiciones actuales de los servicios en mención. El



estudio utilizó una técnica correlacional con un diseño no experimental y transversal. El proceso de evaluación incluyó evaluaciones cualitativas y cuantitativas utilizándose métodos cualitativos para las evaluaciones y métodos cuantitativos para las mejoras numéricas. El autor desarrollo una inspección in situ de todos los elementos hidráulicos del mencionado sistema que en el presente fue un total de 5 empezando por la estructura hidráulica de captación seguido del elemento de conducción y aducción, el elemento de almacenamiento (reservorio) y las redes de distribución. El análisis determinó que el estado sanitario antes de la aplicación de la modificación era medio. Basado en la situación actual de los elementos mencionados el autor propuso una mejora para el prime elemento con la ampliación de las dimensiones de esta así como el cambio de diversos accesorios en su composición hidráulica en lo que a las líneas se refiere se propuso el cambio de esta por un elemento de características de clase 10 es decir se mantuvo el tipo de material pero se cambió la clase del material muy. Sin embargo, tras la realización de la mejora se produjo resultados favorables de un crecimiento en la cobertura continuidad del servicio. Llegando a abastecer a 146 residencias se conectaron con éxito a la red.

Asimismo, Delgado y Falcon (2019), en su trabajo de investigación denominado "Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú". El autor en mención desarrollo primeramente un análisis a nivel de estructuras hidráulicas y la calidad del servicio que actualmente reciben los pobladores de la ciudad de Chongoyape. El autor así mismo desarrollo trabajos de campo dentro de los cuales estuvo en evaluar la calidad del agua se llevó a cabo mediante la realización de exámenes fisicoquímicos y bacteriológicos en un total de seis muestras recogidas en toda la ciudad. Estas muestras incluían una del embalse de La Cascada que sirve de canal alimentador, dos de cada planta de tratamiento, dos de cada depósito de almacenamiento y una del interior de un hogar. Así mismo dentro del contexto de evaluación el autor puso en marcha las consideraciones de la herramienta SIRAS 2010 el



cual considera la evaluación se centra en tres particularidades los cuales son primeramente estado físico de la infraestructura existente, calidad del servicio desarrollado y finalmente la operación y mantenimiento desarrollado. El autor concluye que el sistema en mención no cumple con satisfacer en su totalidad y adecuadamente la demanda de la población del sector por lo cual debe de desarrollarse acciones en mejora del mencionado elemento con lo cual se contribuirá a la mejora de diversos aspectos en favor de la población de Chongoyape.

Finalmente, Huete (2017), desarrollo un trabajo investigativo denominado "Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro, Distrito de Chimbote, Propuesta de Solución, Ancash, 2017. El autor puso en desarrollo el método de observación y entrevistas así mismo el recojo de datos lo realizo mediante los instrumentos basados en cuestionarios. El autor luego de desarrollar una evaluación in situ de los componentes hidráulicos y en los aspectos estructurales y de funcionamiento como unidad y de la calidad del agua llego a concluir primeramente que la calidad de agua no era la masa adecuada presentando valores superiores a los permisibles esto en el aspecto químico en lo que refiere a la infraestructura hidráulica concluyo que la mayoría de los componentes presenta un estado regular a nivel de condición de infraestructura y funcionamiento a excepción del reservorio que a nivel de funcionamiento es el que presenta deficiencia en su capacidad lo que provoca que no se pueda cubrir los requerimientos de la demanda poblacional Siendo recomendable la constitución de un nuevo elemento de almacenaje con las características idóneas y en función de las características de la población

### **2.1.3 Antecedente local**

Según Quispe (2022), en su trabajo de investigación Evaluación de los sistemas de saneamiento básico rural en los Centros Poblados de Cayacaya, Huayllapata y Tarucani del Distrito de Putina, Puno – 2021. El autor sostuvo como línea base determinar el estado



situación de los sistemas en los centros poblados mencionados identificando el grado en los aspectos como la cantidad de elementos hidráulicos, estados condicional de los mismos y la continuidad en el aspecto de servicio de agua potable. Como objetivo específico 2 el autor considero conocer la situación actual de la infraestructura de los sistemas sanitarios de los centros poblados mencionados, como tercer objetivo el autor considero evaluar los aspectos de administración, operación y mantenimiento de los sistemas en mención y como cuarto objetivo el autor propuso la evaluación de la información relacionada a enfermedades relacionadas con el agua producidas en un periodo de tiempo de 6 años teniendo como punto de inicio el año 2014 y como pinto final el años 2020. la investigación desarrollada fue del tipo no experimental del tipo descriptiva. El autor empleo como instrumentos de recolección de datos fichas elaboradas. El autor después del desarrollo de la metodología de investigación llego a resultados que le permitieron concluir lo siguiente. Con referencia al primer objetivo que los sistemas de abastecimientos se encuentran en condiciones regulares en los 3 aspectos citados en todos los sectores evaluados. En lo que concierne al segundo objetivo el estado de condición

Además, Ramírez (2022), en su tesis "Desarrollar un diseño del sistema de agua potable para mejorar la eficacia y optimización en la Ciudad de Moho – Puno". Las dos necesidades básicas más importantes tales como el agua saneamiento y electricidad, sin embargo, a pesar de su importancia, muchas personas a una escala mundial carecen de los servicios mencionados dentro de este contexto se encuentra la provincia de Moho en diversos sectores las necesidades del sector Moho. El impulso que subyace al inicio de este proyecto es la necesidad imperiosa de mejorar el acceso al agua potable libre de contaminantes. De este modo, se pretende alcanzar el objetivo de aportar una contribución tecnológica. Nuestro objetivo es mejorar la calidad del suministro de agua costera en nuestra región.



Puno ha sido testigo en los últimos años de un importante auge de esta industria. Se tomó la decisión de realizar un análisis. En consecuencia, se conservaron algunos componentes que se enumeran a continuación, como el embalse y la toma de agua, La atención se centró en el diseño estratégico del sistema de suministro de agua dentro del sistema de riego, incluida la red de distribución y otros factores asociados. En el marco de esta investigación, se llevará a cabo la instalación de la infraestructura de suministro de agua, las redes de distribución y los servicios públicos para la región de Moho que cuenta con 324 apartamentos y 728 residentes se planificará utilizando civil3d, AutoCAD y Excel. Siendo el programa Cad el principal programa utilizado para crear los planos de las redes. La fase posterior del proceso de estudio conlleva investigaciones topográficas, así como el diagnóstico de los elementos necesarios.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Saneamiento básico**

El saneamiento básico abarca una serie de estrategias que pueden utilizarse tanto en entornos rurales como urbanos para reducir los riesgos para la salud, mitigar la contaminación y mejorar el bienestar general. La atención se centra principalmente en dos aspectos cruciales: garantizar el acceso a agua de alta calidad y la eliminación adecuada de los desechos humanos (excrementos). El Ministerio de Vivienda de Perú tiene la responsabilidad de supervisar las iniciativas de saneamiento del país. El sector del saneamiento es un componente de la actividad económica que forma parte de la industria de la vivienda. (Chacon, 2011)

Sin duda el saneamiento básico es un componente crucial que debe abordarse tanto en el sector de la vivienda como en las operaciones comerciales relacionadas con el agua potable y el alcantarillado. La insuficiente prestación de servicios de saneamiento fundamentales, como agua potable y alcantarillado, en el sector de la administración local provoca la proliferación de diversas enfermedades que tiene directa incidencia en la

poblacion afectado esencialmente su salud.Una adecuado sistema de saneamiento es s es crucial para mitigar la transmisión de enfermedades contagiosas (Mef, 2011).

### **2.2.2 Sistema de saneamiento básico rural**

Este aspecto se refiere al conjunto de acciones que permiten dotar de un suministro de agua potable apta para el consumo humano, así como a la eliminación adecuada de las aguas residuales y los excrementos. Esto incluye las instituciones educativas. A la hora de diseñar, es importante tener en cuenta las restricciones y los criterios que aplica actualmente el gobierno peruano. (Gonzales 2018, pag 89)

### **2.2.3 Sistema de abastecimiento de agua potable**

Al hablar de un sistema de esta categoría nos referimos al conjunto de elementos que permiten lleva el agua desde una fuente natural ya sea subterránea, superficial u otra hasta los puntos de consumo con las características idóneas vale decir aspectos de cantidad suficiente, calidad aprobada. Entonces al ser un conjunto de elementos cada uno de es estos cumplen una función establecida para que se logre el fin principal que es el de proveer de agua al poblador. Entonces el sistema empieza con la recogida, el transporte, el tratamiento, el almacenamiento y la distribución del agua hasta las viviendas de los beneficiarios del sistema . el contar con un sistema de abastecimiento que brinde este servicio es muy importante por diversos aspectos. Siendo estos el de promover la salud, bienestar y el progreso general de la población. Por este motivo se debe de garantizar un funcionamiento idonea del mencionado sistemadebe, por tanto, cumplir los reglamentos y normas aplicables. (Chacon, 2011)

#### **2.2.3.1 Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable**

Un sistema de abastecimiento de agua potable consta principalmente de los siguientes componentes: (Chacon, 2011)

- Abastecimiento de agua.



- Captación.
- Conducción.
- Tratamiento.
- Almacenaje de agua.
- Distribución.

**Fuente de abastecimiento:** básicamente el agua puede ser captado desde diversos orígenes en su origen natural siendo las principales fuentes las siguientes:

- El agua superficial, la cual se encuentra en los depósitos tales como ríos, lagos, mares y océanos, y que se encuentran en la superficie.
- Por agua subterránea se entiende el agua que se encuentra bajo la superficie de la Tierra, llenando los espacios entre las rocas y las partículas del suelo.
- El agua de mar se distingue por su salinidad excepcionalmente alta.
- El agua meteórica se refiere a la agua que es captada mediante ciertos elementos cuyo origen se da en el aire siendo un claro ejemplo el agua de nieblas, lluvias entre otros, las cuales proporcionan a las poblaciones humanas fuentes de agua intermitentes, normalmente como último recurso absoluto cuando no hay otras alternativas viables accesibles.

Las pequeñas comunidades y los hogares pueden utilizar agua meteórica, mientras se persiguen avances tecnológicos para reducir la carga financiera asociada a la purificación del agua proveniente de masas concentradas inmensas (mar) para hacerla potable. Siendo la inversión para la obtención de agua apta tomando como origen las aguas mencionadas muy alta.

Entrando ya a los componentes que se necesitan para lograr un abastecimiento de agua idóneo están los siguientes elementos:

**a) Elementos de Captación:** Las obras de captación están constituidas por estructuras de diversa índole la cual implica además equipamiento sanitario e incluso en algunos casos equipos electromecánicos esto debido al tipo de fuente a emplearse siendo este aspecto fundamental para la elección de la infraestructura de captación el objetivo de estos elementos es captar de forma eficaz. A la hora de crear las obras de recogida, es esencial tener en cuenta todos los escenarios posibles para evitar la contaminación del agua. (Gutierrez, 2008)

El agua se recoge para abastecer a la población. Cualquier número de fuentes puede contribuir a satisfacer las necesidades de agua de la ciudad lo importante es que coordinen sus esfuerzos. Para identificar la fuente de agua local, hay que estar familiarizado con el ciclo hidrológico. Es importante tomar precauciones al recoger agua de manantial para asegurarse de que la fuente no está contaminada recoger un manantial requiere precaución, al igual que evitar su contaminación y establecer una zona protegida limitada. Las tomas recogen el agua superficial, que a veces se filtra antes de la captación mediante galerías filtrantes que discurren paralelas o perpendiculares al flujo de agua. El uso de pozos o galerías filtrantes permite la captación de aguas subterráneas.

**b) Elementos de Conducción:** La conducción es la capacidad de un elemento para transportar una sustancia determinada de un lugar a otro. En este contexto, "sistema" se refiere a una tubería compuesta de diversos materiales y diámetros variables. Esta tubería está diseñada para transportar eficazmente el agua desde la zona de captación hasta el depósito manteniendo una presión constante. (Gutierrez, 2008)

**c) Elementos de Tratamiento:** El lenguaje de tratamiento abarca sustancias o procesos que tienen la capacidad de eliminar contaminantes específicos de manera aceptable, a veces como parte de una secuencia de pasos.

El tratamiento del agua abarca una variedad de métodos destinados a garantizar que el agua cumpla las normas esenciales para un uso seguro. Cuando la calidad de agua



presenta diversos elementos que superan los permisibles es necesario emplear plantas de tratamiento de aguas siendo estas estructuras ingenieriles que comprende los elementos necesarios para generar agua potable. "Potabilización" es el término utilizado para referirse al proceso de tratamiento del agua para hacerla apta para el consumo humano. (Gutierrez, 2008)

**d) Elementos de Almacenaje de agua:** Estos embalses se utilizan por sus diversas cualidades y capacidades en respuesta al desarrollo de la población, la necesidad de abastecer a regiones adicionales y la ampliación de la gama de funciones para las que se utiliza el agua. Por consiguiente, la demanda de recursos de almacenamiento seguirá aumentando. Sin embargo, el acto de recoger y almacenar agua durante largos periodos de tiempo con la intención de utilizarla posteriormente no se considera parte de la definición de almacenamiento para distribución. Los principales objetivos del almacenamiento de agua son dos: en primer lugar, reservar agua para su futura utilización y, en segundo lugar, garantizar un funcionamiento ininterrumpido durante los periodos de inactividad. Se debe deliberar mucho sobre la ubicación de los componentes del almacenamiento, que puede consistir en uno o varios de estos componentes. (Gutierrez, 2008)

Así mismo fuera de lo ya mencionado este elemento presenta una serie de características y/o ventajas las cuales se dan a conocer a continuación.

- Los gastos y las presiones del sistema se mejoran y estabilizan con mayor eficacia para atender eficientemente a los clientes de toda la región de servicio.
- El sistema de distribución está equipado con un suministro de reserva que puede utilizarse en caso de que se produzcan circunstancias imprevistas, como incendios o interrupciones del suministro eléctrico.

**e) Elementos de Distribución:** El término "conducción" se refiere al proceso por el que un material se transfiere de un lugar a otro. Este proceso es esencial y desempeña un papel crucial en diversos sistemas. En el contexto de un sistema de agua potable, una



conducción es una tubería de diversos materiales y tamaños, diseñada para transferir agua de forma eficiente desde la fuente hasta la instalación de almacenamiento manteniendo una presión constante en este caso se refiere además de lo citado a las piezas adicionales destinadas a transportar el agua potable tratada o almacenada en depósitos. La acometida se refiere al lugar concreto donde se suministra a una población. Las viviendas individuales pueden conectarse a este sistema mediante acometidas domiciliarias o un grifo comunitario. (Aguirre, 2015). Componentes auxiliares diseñados para transportar el agua potable, almacenada en el depósito o procesada en la instalación de tratamiento de agua, hasta el punto en que puede suministrarse a una comunidad a través de una conexión de servicio. Esta distribución puede producirse a través de un grifo comunitario o de conexiones domésticas individuales. (Scott, 2018)

Una red de distribución puede clasificarse en abierta o cerrada, en función del tamaño de la población y de la geometría de la trayectoria circular. El tipo cerrado está diseñado específicamente para poblaciones en desarrollo y se caracteriza por una trayectoria circular cerrada. (Care & Avina, 2012)

### 2.2.3.1 Parametros considerar para el diseño de un sistema de agua potable

El consultor realiza una serie de cálculos para cada componente del sistema de abastecimiento, teniendo en cuenta factores como la tipología y el dimensionamiento hidráulico. Estos cálculos se basan en una de las metodologías que inicialmente se consideraron más adecuadas para el tipo específico de sistema analizado.

**a) Periodo de diseño:** En lo que respecta este punto se toma en consideración aspectos relacionados a la infraestructura componente del sistema, la vulnerabilidad que pudiera presentar el crecimiento poblacional y la economía actuante actual considerando como año cero el inicio del periodo de recojo de datos.

**b) Población de diseño:** La población de diseño, que engloba factores como la población inicial y la tasa de crecimiento de la población, es un componente crucial en el diseño de varios aspectos. y se calcula mediante la siguiente fórmula matemática:

$$Pd=Pi(1+r*t100)$$

Además, es importante señalar que la población inicial debe derivarse de datos reales específicos de la localidad, y la tasa de crecimiento debe estar corroborada por la información más reciente del censo. El parámetro mencionado tiene dos facetas, que son las siguientes:

**b.1) Población Inicial:** Esta característica sirve como primer punto de referencia para determinar el número de individuos que residen en la zona específica donde está previsto un proyecto hídrico. Los datos se obtienen interactuando con las organizaciones pertinentes o realizando encuestas en los hogares.

**b.2) Tasa de crecimiento:** Esta característica sirve como primer punto de referencia para determinar el número de individuos que residen en la zona específica donde está previsto un proyecto hídrico. Estos datos se obtienen poniéndose en contacto con las organizaciones pertinentes o realizando encuestas en los hogares.

**c) Dotación:** Este aspecto hace referencia a la cantidad de agua necesaria que se necesita para cubrir el consumo diario de una persona. La cantidad de este elemento está sujeta a diversos factores. Cuando no se tiene un registro actualizado de consumo se puede recurrir a criterios de dotación según las normas actuales empleadas en el diseño. Siendo uno de estos aspectos lo que se cita la norma del ministerio de vivienda. La mencionada norma considera la dotación según dos aspectos la región a la cual se pertenece y el tipo de opción tecnológica si A.H. Y con A.H. vale decir para la región costa 60y 90 lt/hab/ día, la región sierra con 50 y 80 lt/hab/día y finalmente la región selva 70 y 100 lt/hab/día respectivamente a esto se considera fuera de las dotaciones mencionadas

unas dotaciones que va destinada a las instituciones educativas que va según el nivel inicial secundaria y en general con 20, 25 y 50 litros por alumno x día (RM N°192, 2018).

**d) Variaciones de consumo:** Este aspecto se refiere básicamente a los caudales de categoría anual diaria y horaria los cuales son empleadas para el diseño de los componentes hidráulicos de un sistema se da mención de estos bajo las siguientes líneas

- **Caudal promedio:** El concepto se cuantifica por la cantidad de fluido que pasa por un punto determinado en un plazo de tiempo definido. La palabra "caudal medio" se refiere al cálculo estadístico de la media aritmética de las mediciones de caudal recogidas durante un periodo de tiempo específico, como un día, un mes o un año. Un valor puede calcularse dividiendo el volumen total de caudal que se ha medido durante un determinado periodo de tiempo por la cantidad total de tiempo que se ha observado durante ese intervalo de tiempo que en este caso viene hacer durante un año. En hidrología e ingeniería hidráulica, el caudal medio tiene una gran importancia, la cual se sitúa en la intervención para el diseño de elementos de conducción y estructuras hidráulicas. Cuando no se tiene datos recopilados del mencionado caudal se puede emplear la siguiente expresión

$$Qp = Pd \times Dot86400$$

Donde los elementos de  $pd$  y  $dot$ . esta referidos a la población de diseño que se calcula previamente y a la dotación según la zona geográfica y el tipo de opción tecnológica.

- **Caudal máximo diario (Qmd):** Se entiende por este aspecto que es el consumo de agua máximo que se produce durante un día es decir durante 24 horas. entonces viene a ser el volumen total de caudal más alto detectado durante un determinado periodo de tiempo que este caso es un día. Siendo un factor fundamental para el diseño de líneas y estructuras conformantes del sistema. Cuando no se tenga registro de este bajo un contexto de datos recopilados se puede recurrir a la siguiente expresión la cual considera que:

$$Qmd = K1 \times Qp = Qmd = 1,3 \times Qp$$

El caudal actual es esencialmente el caudal medio incrementado en un 30%.

• **Caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>):** Excepto en el caso del caudal de incendios, el término "caudal máximo horario" se refiere al mayor volumen de consumo registrado en una sola hora durante un periodo de 12 meses. Este cuadro se apoya en un coeficiente (k<sub>2</sub>) que representa el aumento horario máximo del consumo. El parámetro anterior es crucial para los proyectos que tienen un periodo de retención específico, como los tanques empleados para la homogeneización o la cloración. Además, el caudal máximo horario se utiliza principalmente para aproximar el caudal de diseño en el diseño hidráulico de la instalación en los casos en que no se dispone de datos registrados de este caudal. En tales casos, puede emplearse la siguiente ecuación, que básicamente duplica el caudal medio. La expresión es la siguiente

$$Q_{mh}=K_2 \times Q_p \quad Q_{mh}=2.0 \times Q_p$$

El caudal actual es esencialmente el caudal medio multiplicado por un factor del 100%.

#### **2.2.4 Sistema de alcantarillado sanitario**

Por alcantarillado se entiende el proceso de recogida y tratamiento de residuos líquidos. El alcantarillado engloba tanto las aguas residuales domésticas como las comerciales y se refiere a los residuos líquidos que fluyen a través de un sistema de alcantarillado. Un alcantarillado es un canal o conducto cerrado que transporta eficazmente las aguas residuales funcionando en torno al 50% de su capacidad máxima. El alcantarillado puede definirse como el proceso de recogida y transporte de residuos líquidos. Este sistema se compone de una red de tuberías de diferentes tamaños, junto con estructuras de inspección. La importancia primordial de este sistema radica en su capacidad para evitar que la población sea susceptible de contraer una miríada de enfermedades, entre ellas la diarrea y las afecciones cutáneas. Sin este sistema, la prevalencia de estas enfermedades iría en aumento, con el consiguiente número de víctimas humanas. (López ,2000)



#### 2.2.4.1 Recolección de aguas residuales

Se estima que del total del agua utilizada por la población en sus diversas actividades y consumo más del 80 por ciento de estas se vierte en un efluente (desagüe) y que con el pasar del tiempo este valor tiene a incrementarse. Los desagües sanitarios se atascan con la basura cuando no se mueven a una velocidad de 2,7 km/h, lo que permite que los desagües se limpien solos. Las pendientes de las alcantarillas, a excepción de los terrenos llanos, se hacen intencionadamente empinadas para garantizar que el agua fluya a una velocidad adecuada incluso cuando las tuberías están totalmente cargadas.

La recolección de efluentes es el proceso mediante el cual los efluentes generados por actividades humanas, industriales y comerciales se recolectan, transportan y eliminan sistemáticamente. La metodología designada se ejecuta mediante la utilización de una red compuesta por ductos, estaciones de bombeo e infraestructura adicional, que transporta y recolecta eficientemente el efluente desde su origen hasta una instalación adecuada de tratamiento o disposición. El procedimiento para recolectar el efluente se describe en detalle a continuación. La primera etapa de recogida Los edificios residenciales, los edificios comerciales, las instalaciones industriales y otras fuentes diversas son los primeros lugares donde se generan aguas residuales. Entre ellas se encuentran las aguas pluviales generadas por las precipitaciones, escorrentía superficial urbana las aguas grises producto de actividades de lavado y las aguas negras, que proceden de los inodoros y los desagües de los lavados.

Para recoger las aguas residuales de muchas zonas, los colectores se colocan a propósito en puntos de recogida estratégicos. Las estaciones de bombeo deben instalarse cuando la topografía no permite un flujo por gravedad uniforme. Estas estaciones tienen por objeto facilitar la circulación ascendente del agua, garantizando que siempre llegue a las plantas de tratamiento o a las zonas de vertido designadas. Para garantizar un flujo constante, las estaciones de bombeo están dotadas de equipos de bombeo. A través de una red de colectores y conductos, las aguas residuales se transportan a las instalaciones de tratamiento hasta llegar a las plantas depuradoras. Estos establecimientos están



diseñados específicamente para tratar y purificar eficientemente los efluentes, eliminando microbios y contaminantes perjudiciales antes de su liberación al medio ambiente o su utilización alternativa.

En las instalaciones de tratamiento de aguas residuales (EDAR) se utilizan una serie de procesos físicos, químicos y biológicos para tratar y eliminar las aguas residuales con el objetivo de eliminar los contaminantes, las partículas en suspensión y los nutrientes. El agua regenerada puede devolverse al medio ambiente de forma segura, utilizarse con fines industriales o agrícolas o reintegrarse en sistemas acuáticos naturales como ríos u océanos. El control y la observación son elementos fundamentales en muchas disciplinas académicas y sectores empresariales. Para que estos procedimientos garanticen la máxima eficacia y eficiencia, es necesario regular y observar sistemáticamente una serie de factores y parámetros. Se implementan protocolos sólidos de control y monitoreo durante todo el proceso de recolección y purificación de agua. Una gestión eficaz del tratamiento y la recogida de las aguas residuales es crucial para preservar el medio ambiente y optimizar la utilización de los recursos hídricos. Esta estrategia es esencial para salvaguardar la salud y la seguridad de las personas y minimizar el riesgo de contaminación de las masas de agua.

#### **2.2.4.2 Evacuación de aguas residuales**

Una forma fácil y asequible de eliminar la basura de las zonas residenciales y comerciales es mediante el uso de sistemas de descarga de las redes de alcantarillado. Esta basura hace necesaria la instalación de un sistema de este tipo debido a su aspecto poco atractivo, su mal olor y sus posibles peligros para la salud. Por otra parte, concentra los peligros e inconvenientes potenciales hacia el final del proceso de recogida. Para evitar una contaminación sustancial en cuerpos de agua como ríos, canales, lagos, estanques, estuarios de marea y costas la carga acuática debe liberarse antes de acceder a estos cuerpos de agua. El objetivo principal del vertido de aguas residuales de las depuradoras

es minimizar el riesgo de contaminación del suministro de agua y hacerla inadecuada para usos industriales, comerciales y recreativos.

A continuación, se proporciona una descripción detallada del proceso de eliminación de efluentes. producción de aguas residuales Diversas actividades humanas, incluidas las industriales, comerciales y residenciales, generan aguas residuales. Esto puede incluir aguas grises, producidas durante el lavado de ropa y platos, aguas pluviales recogidas de la lluvia y descargas de superficies urbanas, o aguas residuales de inodoros y lavaderos. El tema bajo consideración pertenece a la infraestructura y sus sistemas relacionados. Los sistemas de plomería y plomería se utilizan para facilitar la recolección eficiente de efluentes de sus fuentes designadas en edificios y estructuras residenciales. Estos componentes facilitan el transporte de efluentes a una instalación de eliminación centralizada. Los componen tuberías, accesorios y sistemas de saneamiento interno.

El transporte de las aguas residuales con dirección a un elemento de tratamiento o alcantarillado es el proceso mediante el cual las aguas residuales recolectadas desde un punto de descarga central dentro de un edificio o residencia a través de una red de tuberías. Finalmente, la red da hacia in colector principal la cual transporta esta agua hacia una infraestructura de tratamiento para su respectivo tratamiento. Los colectores se utilizan en los sistemas de saneamiento municipales para facilitar la mezcla de efluentes de diversos orígenes. La correspondencia entre los colectores en cuestión y los canales subterráneos hace posible que las aguas lleguen a las instalaciones dentro de la cual se dará el tratamiento respectivo. Los mencionados elementos de estos dependen bastante de las características geográficas de la zona.

Cuando se consideran esenciales, las estaciones de bombeo son activos infraestructurales que mueven fluidos gaseosos y líquidos entre diversas regiones geográficas. Las estaciones de bombeo son necesarias cuando existen barreras en el camino del flujo de aguas residuales o cuando el terreno no es lo suficientemente escarpado. Al elevar el caudal de aguas residuales, estas estaciones garantizan su transporte continuo a la instalación de tratamiento o al sistema de alcantarillado. El



Tratamiento o eliminación final (en función del sistema específico de que se trate) Eliminar los contaminantes de las aguas residuales antes de que se viertan en el medio ambiente o se vuelvan a utilizar es el objetivo principal del tratamiento de aguas residuales. Las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) son instalaciones especializadas donde se lleva a cabo este procedimiento. Las aguas residuales pueden recibir un tratamiento localizado mediante sistemas de tratamiento descentralizados antes de verterse al medio ambiente o volver a utilizarse.

Una gestión adecuada de las aguas residuales es crucial para mantener la calidad del medio ambiente, preservar la salud, reducir la contaminación del agua y gestionar eficazmente las aguas residuales generadas por la civilización. Además, es crucial para defender la preservación del medio ambiente y salvaguardar la salud de la población en general.

### **2.2.5 Saneamiento rural**

El saneamiento rural se refiere a las condiciones generales que afectan negativamente a la salud, centrándose específicamente en cuestiones relacionadas con la falta de higiene, las infecciones y la gestión inadecuada del drenaje y los residuos derivados de las actividades domésticas. El saneamiento en este ámbito incluye la aplicación de procedimientos relativos a la gestión de los residuos sólidos, el suministro de agua y la recogida y eliminación de efluentes. Estas prácticas son esenciales para mantener el saneamiento ambiental. Este factor crucial adquiere relevancia en las unidades situadas en zonas rurales, ya que deben construirse basándose en principios fundamentales de sostenibilidad y mantenimiento, que son el centro de la discusión. Para que la unidad de saneamiento que salva vidas mantenga un funcionamiento sostenible, es crucial que cada componente funcione y reciba un mantenimiento eficaz. Dos factores cruciales que determinan la eficacia a largo plazo de estos sistemas son promover la participación activa de la comunidad en su gestión y garantizar la sostenibilidad financiera.

La adaptación se refiere al ajuste realizado para adecuarse a las condiciones contextuales y medioambientales particulares de un determinado lugar. La selección de la solución tecnológica y sus componentes puede verse influida por factores como las necesidades específicas de la población destinataria, la disponibilidad de recursos y las limitaciones geográficas.

### **2.2.6 Unidad básica de saneamiento**

Una unidad de Saneamiento Básico (UBS) es un elemento que proporciona un entorno limpio y sanitario para la higiene personal generalmente se encuentra en la zona rural o en las zonas periféricas. El mencionado elemento cumple la función de eliminar la necesidad de orinar en el exterior, lo que impide que bacterias y patógenos contaminen el agua y el suelo y propaguen enfermedades gastrointestinales provocadas por los excrementos humanos.

Una unidad básica de saneamiento es un lugar donde la gente puede hacer sus necesidades en las comunidades rurales peruanas, este método de baja tecnología reduce el riesgo de contaminación del suelo y el agua y la posibilidad de que la gente se contagie enfermedades gastrointestinales entre sí. Una parte esencial de la infraestructura de saneamiento rural está constituida por este elemento denominado UBS la cual cumple con la función de eliminar residuos sólidos y las aguas residuales producto de las actividades y necesidades de la población dentro de un área geográfica determinada. Así mismo el grado de instalación de estas comprende una inversión económica a esto se suma el mantenimiento fundamental para garantizar su funcionamiento. Las fosas sépticas y los sistemas de tratamiento complementarios de las unidades mencionadas son ejemplos de importantes. Al eliminar los contaminantes y los microbios nocivos estos sistemas ayudan a purificar las aguas residuales y hacerlas aptas para su reutilización o vertido.

En general una unidad básica de saneamiento consta de una serie de servicios y equipos destinados especialmente a gestionar y procesar los residuos sólidos y las aguas residuales con la finalidad de mejorar y contrarrestar la existencia de enfermedades a los

pobladores en esencia de las zonas rurales fomentando en cierta forma a la conservación de un ambiente limpio.

### 2.2.6.1 Tipos de unidades básicas de saneamiento

#### a) Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico

Los residuos humanos pueden gestionarse y eliminarse adecuadamente con la ayuda de la uba de característica que trabaje como un sistema de servicio de la zona urbana es decir con la ayuda para el arrastre mediante el agua. El componente de tratamiento inicial del sistema es un equipo prefabricado que debe desarrollarse de acuerdo con las especificaciones de la fosa séptica IS 020.

Se prevén importantes aspectos técnicos, económicos y culturales que afectan a la introducción de esta tecnología. Estos aspectos deben tenerse en cuenta para la población. Aspectos como la disponibilidad de agua, el nivel freático y otros que son de vital importancia al momento de poder considerar la implementación de esta opción tecnológica.

**Componentes:** Dentro de los elementos que conforman esta unidad están las siguientes:

- **Caseta:** Este elemento debe tener una separación clara entre excrementos y orina y cumplir las dimensiones mínimas especificadas en la normativa nacional de construcción. La restricción del uso de las instalaciones por parte de las personas se garantiza proporcionando retretes que sirvan de barreras físicas. El refugio, de acuerdo con el Programa Nacional de Saneamiento Rural funciona como un espacio designado para el almacenamiento de materiales de saneamiento y facilita su uso personal de una forma segura y cómoda. Además, la unidad cuenta de un lavatorio adecuado situado fuera de la caseta las instalaciones sanitarias como ducha, urinario, retrete y lavabo son instalaciones obligatorias para la cabaña.

**Aspectos que presenta la unidad en mención:**

- La caseta presentara dimensiones exteriores de 180 cm por cada lado



- El espesor del muro debe ser 10 cm constituido por ladrillo
- El elemento (caseta) tendrá una altura de 215 cm
- El piso presentara un espesor d 10 cm y debe ser de concreto
- La zona destinada a la ducha deberá presentar una impermeabilización
- Las paredes exteriores deberán presentar una impermeabilización
- El contorno de la caseta deberá estar rodeada de una vereda de una altura de 0.30 cm por un ancho de 100 cm sobre el cual se constituirá el lavadero.

La puerta insertada deberá tener una altura de 200 cm y una anchura de 70 cm, con una altura máxima de marco de 5 cm. El interior y exterior de la puerta también deberá adornarse con dos cerrajeros.

El fregadero debe tener características que lo hagan seguro para preservar el proceso de limpieza. Además, para facilitar el lavado y aclarado de utensilios y prendas de vestir, deberá tener las dimensiones adecuadas. Además, es fundamental que esta tenga al suministro de agua y se opere manualmente mediante un mecanismo de tensión. Para evitar intrusiones desagradables de aparatos en la casa, se necesita un sifón P para la instalación sanitaria del fregadero. Así mismo La unidad en mención está compuesta por una estructura primaria para el manejo de casos especiales seguido de accesorios para poder lavarse las manos y poder tomar una ducha el cual presenta un sistema complementario de tratamiento de los líquidos los cuales desembocaran hacia una zanja de percolación y pozo de percolación. (RM N°192, 2018, pág. 145)

Se puede utilizar el concreto o material termoplástico para construir la caja del pozo siempre en cuando este material provea de una impermeabilidad y no se produzcan dilataciones ala aguas. también se debe considera que este elemento este construido con las dimensiones de 50 centímetros de largo y 30 centímetros de ancho. Siendo de mucha importancia la ubicación de la casilla de registro tanto en los espacios interiores y dentro de la caseta. Idealmente, la parte superior de la caja del pozo debería elevarse a una distancia de tres centímetros sobre el nivel del suelo. La caja de lodo debe diseñarse de



manera que permita la filtración del lodo fértido tanto lateral como desde el suelo. Esta puede ser construida con materiales moldeados o prefabricados. La caja debe estar hecha exclusivamente de ladrillos de 18 huecos, a excepción de la base del mismo. Teniendo en consideración que las medidas de esta caja de estar con las medidas de 55 cm x 0.35cm con una altura de 70 cm

• **Biodigestor;** En lo que respecta a este elemento debe tenerse en consideración lo citado en la norma técnica peruana en su inciso IS-020 así mismo se cita las siguientes consideraciones a tener presente.

- ✓ El elemento debe ser prefabricados según recomendaciones de los lineamientos citados.
- ✓ durante la construcción se debe prever que el mencionado elemento no pueda moverse quedándose fijo.
- ✓ Se debe tener en consideración que la dirección del flujo sea ascendente y vertical.
- ✓ El elemento en mención deberá garantizar la eliminación de por lo menos el 90% de las coliformes producidas

Para facilitar el desarrollo de una capa microbiana, el efluente se filtra a través de un material que posee una superficie contraíble no inferior a 400 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> antes de su liberación al medio ambiente. Es obligatoria la implantación de un sistema de purificación de productos que requieran acceso manual.

- ✓ Debe estar equipado con una tapa que impida la entrada de aire.
- ✓ El sistema debe estar equipado con un mecanismo cerrarse automáticamente siendo esta activado cuando este llegue a su capacidad máxima
- ✓ (Se requiere dotar) Es imprescindible incorporar un área designada para el confinamiento de sustancias sólidas, con el fin de facilitar la digestión posterior.
- ✓ El sistema específico a elegir como sistema complementario consta de dos componentes el pozo de absorción (PA) y la zanja de percolación (ZP). La cual estará fundamentada según las condiciones de infiltración del suelo

## **b) Unidad básica de saneamiento sin arrastre hidráulico**

Esta unidad está referida a aquella que funciona sin fricción hidráulica es una estructura diseñada específicamente para encerrar la orina y los desechos en una zanja subterránea. Se incorpora un aliviadero a la unidad para permitir la entrada directa de residuos a la zanja. La construcción de esta unidad sanitaria requiere la utilización de materiales ligeros y resistentes, facilitando su posible reubicación sin dificultad. Además, se recomienda que se construya un edificio distinto para proporcionar espacio para las prácticas de higiene personal, incluido el lavado de manos y la ducha. (RM N°192, 2018, pág. 143).

Se conoce como unidad de saneamiento básico sin arrastre hidráulico al sistema creado especialmente para manejar de manera eficiente y segura los residuos sólidos y aguas residuales de una comunidad o región geográfica particular. Este sistema funciona sin un mecanismo de transferencia hidráulica ni un flujo de agua constante. Esta unidad en particular es muy adecuada para circunstancias en las que el suministro de agua es intermitente o limitado, y es esencial para abordar cuestiones relacionadas con la salud y la limpieza. La explicación que sigue proporciona una definición más completa y profunda

Este tipo particular de UBS se utiliza en situaciones en las que se deben cumplir una serie de requisitos relacionados con las características tecnológicas, económicas y culturales de la población. Pero esencialmente está sujeta a la condición del nivel freático es decir se empleará esta tipología de UBS siempre en cuando el nivel freático se encuentre por debajo de los 4 metros. El tema en discusión se refiere a la adquisición de efluentes. En ausencia de descarga hidráulica, el saneamiento consiste principalmente en una serie de dispositivos o sistemas diseñados para capturar efluentes producidos dentro de estructuras residenciales, comerciales e industriales. Se pueden lograr soluciones de saneamiento sostenibles mediante la implementación de sistemas de recolección de aguas grises, sanitarios de compostaje o letrinas secas, dependiendo de los requisitos específicos de la comunidad y los recursos a su disposición.



Una unidad de saneamiento rudimentaria que no emplea transporte hidráulico, Por lo cual es necesario la implementación de métodos de almacenamiento transitorio, incluidos sistemas de tratamiento descentralizados fosas sépticas o lechos deshidratantes. Al efluente vertido se le podrán aplicar procesos de tratamiento o descomposición. Sin requerir un flujo constante de agua, estos procesos se pueden ejecutar de manera que garanticen tanto eficiencia como seguridad. Se pueden emplear procesos de compactación, deshidratación, evaporación u otros tratamientos biológicos para lograr este objetivo. Las metodologías antes mencionadas ayudan en la mitigación de microbios patógenos y contaminantes presentes en los efluentes.

Esta se debe considerar la eliminación de desechos sólidos ya que la administración adecuada de los desechos sólidos producidos en una comunidad es un componente fundamental. Esto incluye la eliminación adecuada de basura y otras formas de desechos sólidos de manera sanitaria después de su recolección. Los programas de educación comunitaria que enfatizan la correcta eliminación de desechos y excrementos, además de la prevención de patologías se deben continuar enfatizando la importancia de fomentar prácticas higiénicas y saludables. El tema resaltante está ligado a los conceptos de sostenibilidad y mantenimiento. Es fundamental cumplir con los procedimientos adecuados de mantenimiento y operación de las unidades de saneamiento básico sin descarga para garantizar su funcionalidad y viabilidad continuas. Las unidades han sido modificadas para adaptarse a las condiciones particulares del área circundante, considerando los recursos de fácil obtención y los distintos requerimientos particulares de la comunidad. Entonces la mencionada opción a de emplearse en regiones caracterizadas por recursos hídricos irregulares o limitados implica el despliegue de una infraestructura de saneamiento rudimentaria que funcione independientemente de la conducción hidráulica.



## **b.1) Unidad básica de saneamiento con compostera de doble cámara**

El sistema en mención comprende dos compartimientos separando los sólidos de los líquidos predominantemente provenientes de los baños, y al mismo tiempo facilitar el proceso de descomposición de desechos orgánicos mediante el compostaje. La metodología descrita se distingue por la implementación de dos compartimientos diferenciados, que facilitan la acumulación y tratamiento consecutivo de residuos orgánicos y efluentes. Con frecuencia, el diseño de las unidades facilita la rotación y separación de residuos orgánicos y efluentes, permitiendo así que las sustancias pasen secuencialmente a través de las cámaras y mejoren la eficacia del tratamiento. Al alternar o rotar los compartimientos periódicamente, se puede mantener un tiempo de descomposición adecuado, garantizando que los residuos orgánicos y los efluentes se traten de forma eficaz e independiente. El compostaje de residuos orgánicos se facilita mediante la utilización de microorganismos, cuyos procesos enzimáticos y metabólicos ayudan en la descomposición de sustancias orgánicas y, en consecuencia, ayudan en la reducción de organismos patógenos. Mediante este procedimiento específico, los virus se erradican por completo y las sustancias orgánicas se transforman en un producto final rico en nutrientes y libre de riesgos. La utilización del subproducto, el compost, como fertilizante orgánico para fines agrícolas u hortícolas constituye su aplicación, dotándolo así de un importante valor como recurso.

Al igual que otros sistemas de saneamiento, la viabilidad y eficacia a largo plazo de esta unidad esta significativamente influenciadas por la sostenibilidad y el mantenimiento. Para lograr esto se debe dar prioridad a la capacitación de los usuarios. Al combinar la gestión de aguas residuales con la generación de un recurso valioso (compost), esta tecnología tiene el potencial de proporcionar ventajas sustanciales en regiones que carecen o carecen de infraestructura de saneamiento convencional. Al secarse, los excrementos pueden funcionar como un método viable para fertilizar el suelo. Por el contrario, el proceso de segregación de la orina para su posterior almacenamiento o



tratamiento supone un coste adicional. Se implementa un sistema de descomposición de doble cámara dentro de una instalación sanitaria rudimentaria para facilitar el procesamiento de desechos humanos en regiones rurales desprovistas de infraestructura de alcantarillado convencional. El aparato está diseñado con una configuración de doble cámara, en la que una cámara está designada para el propósito específico de depositar heces y la otra está diseñada para la descomposición. La incorporación de suministro de agua es un elemento esencial en el diseño de este sistema en particular, ya que asegura que la unidad central de saneamiento permanezca limpia y requiera sólo una cantidad mínima de agua tanto para su descomposición como para su mantenimiento.

Lo que se quiere conseguir con la consideración de un sistema de descomposición de dos cámaras es transmitir los residuos sólidos y líquidos humanos que se generan principalmente en instalaciones sanitarias de forma segura y eficiente. Al mismo tiempo, este enfoque promueve el proceso de compostaje, que facilita la descomposición de los residuos orgánicos. La trabajabilidad conjunta de dos cámaras es facilitar el recojo y el tratamiento secuencial de residuos orgánicos y efluentes, distingue el método propuesto.

En el texto siguiente se proporciona un análisis exhaustivo: La función del sistema de recolección de aguas residuales es recuperar las aguas residuales de una cámara designada, específicamente las que provienen de las cisternas de los baños. Los sistemas basados en gravedad y los mecanismos de bombeo son los dos métodos principales para transportar efluentes desde baños y otros dispositivos de recolección en entornos residenciales y comerciales. Frecuentemente, el diseño de las unidades está impulsado por el objetivo de facilitar la separación y rotación de residuos orgánicos y efluentes, permitiendo así su paso consecutivo a través de las cámaras para mejorar la eficiencia del tratamiento. Al alternar o rotar los compartimentos periódicamente, se puede mantener una duración adecuada de la descomposición. Los microorganismos tienden a facilitar la descomposición del material orgánico la erradicación de infecciones durante el

procesamiento de residuos orgánicos. El resultado de esta metodología particular es la erradicación absoluta de los virus y la conversión de los residuos orgánicos en un producto final caracterizado por su excepcional estabilidad y composición de nutrientes.

El compostaje da como resultado la aplicación del producto final, ampliamente reconocido como fertilizante orgánico, para fines agrícolas u hortícolas. Este atributo otorga al compost un valor significativo como recurso valioso. La integración de otros sistemas de saneamiento, el mantenimiento y la sostenibilidad son consideraciones críticas que deben integrarse en la unidad de saneamiento básico de compostaje bicameral para garantizar su eficacia y viabilidad duradera. Es esencial los aspectos y acciones de mantenimiento que incluya la participación de los usuarios en su conjunto. El sistema propuesto combina la generación de compost y la gestión de efluentes ofreciendo beneficios potenciales.

### **b.2) Unidad básica de saneamiento para zona inundable**

La principal particularidad del UBS, que cuenta con un compostador de doble cámara, radica en su colocación dentro de una región total o parcialmente sumergida en agua. La UBS carece de mecanismo de accionamiento hidráulico, pero puede contener las aguas residuales generadas durante su funcionamiento. El despliegue de la instalación de saneamiento fundamental se ve influido por elementos tecnológicos, económicos y culturales específicos del grupo demográfico al que se destina. Los factores abarcan una amplia gama de propiedades, centrándose principalmente en la capacidad del nivel del suelo para mantener depósitos de agua durante periodos prolongados y breves. (RM N°192, 2018)

Este dispositivo de saneamiento está diseñado específicamente para lugares propensos a inundaciones. El objetivo principal de este sistema es transformar los residuos orgánicos en compost y, al mismo tiempo, tratar de forma eficaz y segura los efluentes humanos. El objetivo de esta resolución es hacer frente a los distintos retos a los que se enfrentan las comunidades susceptibles de sufrir inundaciones recurrentes. La idea



recomienda implantar un sistema de saneamiento resistente al agua que mitigue eficazmente los riesgos de contaminación del agua y los problemas de salud pública.

A continuación, se ofrece información amplia y detallada: El compartimento que se ha construido a propósito para esta función específica. Mantener un suministro continuo de aguas residuales a la unidad, especialmente en épocas de inundaciones, reduce en gran medida la probabilidad de contaminación ambiental. La cámara especializada de la unidad de compostaje de residuos orgánicos está diseñada para facilitar eficazmente la descomposición de materiales de desecho orgánicos, como el papel higiénico y los excrementos humanos. El compostaje es un proceso natural que consiste en la descomposición aeróbica de los residuos orgánicos, lo que da lugar a la producción de compost, un material valioso y respetuoso con el medio ambiente. La principal instalación de saneamiento se ha desarrollado intencionadamente y se ha colocado estratégicamente para mostrar su capacidad de soportar inundaciones. Esto puede requerir la aplicación de técnicas como la elevación de las estructuras mediante plataformas o la incorporación de avances técnicos que reduzcan la infiltración de agua durante las inundaciones. Se observa la aparición de separación de cámaras. Este dispositivo está diseñado como un sistema de dos cámaras, con compartimentos separados para recoger las aguas residuales y promover la descomposición de los compuestos orgánicos. Esta técnica permite abordar estos componentes de forma metódica y fiable.

El compostaje es un procedimiento útil que facilita la descomposición de la materia orgánica y reduce la aparición de infecciones. Este enfoque promueve la eliminación adecuada de los residuos orgánicos y ayuda a mitigar el peligro de infecciones transmitidas por el agua. La utilización de la descomposición en varios contextos. El compost, la sustancia que surge del proceso de descomposición, posee el potencial de ser utilizado como fertilizante orgánico en el ámbito agrícola y hortícola. La priorización de prácticas higiénico-sanitarias entre los miembros de la comunidad es una característica de los programas educativos. Se presta especial atención a la gestión eficiente de los desechos

sólidos y la defecación, además de la prevención de enfermedades transmitidas por el agua. Para determinar la eficacia en este tipo de zonas es fundamental contemplar y desarrollar su mantenimiento y sostenibilidad apropiada. Esta variante particular de infraestructura de saneamiento fundamental aborda adecuadamente el requisito de eliminación segura de desechos orgánicos y efluentes en áreas susceptibles a inundaciones, mitigando así los posibles riesgos para la salud y el medio ambiente relacionados con tales circunstancias. La sugerencia de incorporar una instalación de compostaje en una zona geográfica propensa a inundaciones.

### **2.2.7 Modelamiento hidráulico del sistema de agua potable**

La modelización hidráulica es el proceso metódico y computacional de simulación y evaluación de la dinámica de una red de distribución de agua. Esta herramienta es crucial para que ingenieros y planificadores gestionen de forma eficaz y responsable las operaciones de suministro de agua. Les permite comprender el funcionamiento del sistema en muchos contextos y escenarios.

En la investigación de sistemas de agua potable se construye un modelo matemático y computacional integral como componente integral de la técnica de modelado hidráulico. Este modelo garantiza una representación exacta de los múltiples elementos que componen la infraestructura de distribución de agua potable. Ambos modelos están contruidos para garantizar la precisión del modelo. Estos abarcan una amplia gama de elementos de infraestructura, que incluyen, entre otros, tuberías, válvulas, bombas, contenedores de almacenamiento, fuentes de agua y conexiones de usuarios. Considerando aspectos dentro de la simulación como velocidad y presión.

En el curso de la adquisición de datos, se recopila una amplia gama de información perteneciente a diversas facetas. Esto abarca los atributos geográficos de las regiones atendidas, la ubicación exacta de los componentes del sistema, los atributos del suministro



de agua, los patrones individuales de uso del agua, la fuente del suministro de agua y cualquier dato adicional pertinente. El proceso de modelado implica la utilización de software especializado con la intención de producir un modelo matemático el cual pueda reproducir con la mayor exactitud las características del sistema esto incluye la representación de características intrínsecas y la asignación de atributos, como dimensiones, distancias, factores como capacidades de las bombas y distancias entre depósitos, a cada elemento. El proceso de creación de un escenario implica la clasificación de varios escenarios operativos, como ajustes rutinarios del caudal, situaciones de emergencia, mantenimiento programado e imprevistos. Los escenarios permiten desarrollar una evaluación para cada caso considerando situaciones distintas de los escenarios dados a lo largo de la simulación se calculan variables importantes como la velocidad de avance, la magnitud del caudal de paso, los niveles de llenado de los elementos de almacenamiento y las velocidades de circulación presiones de servicio permitiendo reevaluar estos y poder plasmar una mejor propuesta que cumplan con los requerimientos mencionados plasmados básicamente en el aspecto de velocidades y presión de servicio.

La realización de un modelo hidráulico es muy importante al momento de proponer un sistema de agua potable ya que facilita el desarrollo de infraestructuras y el uso eficiente de los recursos hídricos, la detección y resolución proactiva de problemas, identificación de pérdidas, identificación depresiones de servicio son algunos de los beneficios potenciales de la aplicación del sistema. El sistema de distribución se compone de puntos de nudo y conductos que representan los puntos de consumo (puntos de conexiones al usuario) cuando se desarrolla un modelamiento este se compone de seis aspectos los cuales son:

**a) Configuraciones primarias del modelo:** Dentro de este aspecto se desarrollados aspectos antes del desarrollo del modelado como son designación de un nombre al diseño el cual debe consignar datos del proyecto a desarrollar, Las unidades de trabajo, la escala

del dibujo, el tamaño del texto y los ajustes de desarrollo del modelo se especifican de forma secuencial, teniendo en cuenta tanto los aspectos estáticos como los dinámicos.

**b) Acondicionamiento de la Red:**

Dentro de este punto se exporta el compilado de datos que en conjunto forman la topografía de la zona donde se plantea el sistema el cual es el resultado del levantamiento topográfico entonces dentro de este se exporta el trazado inicial del cada la hoja de trabajo del software computacional dentro de este se reemplazar estas líneas exportadas por polilíneas con puntos de inicio y fin respectivamente el cual representa el tendido de la red de distribución así mismo el programa reconocer los puntos donde se produzca ramificaciones como puntos denominados nodos

**c) Construcción del modelo:** Dentro de este punto se crea las características que permitan simular en una forma estática el agua dentro del modelo diseñado (sistema de redes primarias abiertas o cerradas)

**d) Configuraciones secundarias:** Dentro de este aspecto se asigna los elementos infraestructura hidráulica comenzando con el elemento de almacenaje de agua (reservorio) así como los elementos que nos ayuden a controlar las presiones como son las válvulas de aire así como las cámaras rompe presión ubicándolas estratégicamente considerando las características de la topografía de la zona así mismo se asignan las características hidráulicas del material de la tubería a emplearse dentro del proyecto como son tipo, clase, diámetro coeficientes de transporte

**e) Asignación automática de elevaciones:** Dentro de este aspecto como se indican se procede a ingresar información de la topografía indicando las cotas de los diferentes elementos hidráulicos reservorio válvulas y nodos dicha asignación se hace bajo la aplicación de la herramienta T- rex herramienta que se basa su desarrollo en las curvas de nivel del terreno exportado al modelo interpolando con este y generando las respectivas cotas de los diversos puntos estableciendo información detallada

**f) Asignación automática de demandas:** En este punto una vez ya diseñado el prototipo de simulación el cual contiene todos los componentes hidráulicos vale decir estructuras



líneas y redes se procede a introducir el caudal de diseño vale decir el caudal máximo horario esto mediante la herramienta load Buldier seguidamente se realiza el análisis corriendo el programa y se verifica ya aspectos netos de diseño vale decir velocidad y presiones de servicio y secuencialmente si el diseño no cumplen con los parámetros establecidos bajo los lineamientos de diseño y normativa vigente se realiza las respectivas modificaciones según criterios del ingeniero especialista en el diseño

## **2.3 Marco conceptual**

### **2.3.1 Sistema de saneamiento básico**

El saneamiento básico se refiere al mantenimiento y mejora de la limpieza de las fuentes y sistemas de agua utilizados por los seres humanos, la purificación de los suministros de agua domésticos, la eliminación adecuada de la basura y la gestión eficaz de los residuos sólidos que permanecen en un lugar.

### **2.3.2 Sistema de agua potable**

La infraestructura del agua se refiere a la planificación, construcción y mantenimiento de las instalaciones esenciales necesarias para garantizar un suministro de agua suficiente y de alta calidad para las comunidades. (Apuntes del Curso de Abastecimiento de Agua, 2017).

### **2.3.3 Sistema de alcantarillado sanitario**

Un sistema de eliminación de aguas residuales sanitarias se refiere al conjunto de herramientas y recursos empleados por una comunidad para recoger, tratar y liberar las aguas residuales con el fin de mantener la higiene. Este sistema se instala estratégicamente en un lugar específico para prevenir la transmisión de enfermedades, garantizar la limpieza, minimizar la presencia de zonas contaminadas y abordar otros problemas relevantes. (Jiménez, 2013)



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño de la investigación

Para garantizar que la investigación realizada proporcione una contribución sustancial, es imperativo ejecutar una serie de tareas en la secuencia adecuada. El término "diseño" denota el enfoque o modelo ideado para recopilar los datos necesarios para resolver el problema planteado. (Hernandez & Baptista, 2014)

La presente investigación con llevo un diseño cuasi experimental. La investigación cuasiexperimental se caracteriza por la selección o identificación deliberada de los sujetos de estudio, en lugar de la asignación aleatoria.

#### 3.2 Método de la investigación

La presente investigación emplea un método descriptivo y cuantitativo este método indica que se utilizó de la manera más precisa y genuina posible para representar una determinada realidad. Generalmente tendrán un aspecto cuantitativo. Se refiere a estudio cuando los objetivos principales son precisión y amplitud más que profundidad. (Vara, 2012, pág. 208)

### 3.3 Nivel de la investigación

La investigación posee un nivel de investigación descriptivo ya que nuestro objetivo es examinar a fondo cualquier fenómeno relacionado con personas, grupos, comunidades, objetos, procesos y colectividades para comprender sus rasgos, características y perfiles.

### 3.4 Tipo de la investigación

La presente investigación es del tipo **aplicada** puesto que se evaluó los sistemas existentes en sus componentes generales en ambo sistemas

Según Pino (2018) este aspecto define y categoriza el estudio y/o la investigación según el grado en que se investigan las teorías y se aportan conocimientos dice que el nivel de investigación corresponde al grado en que se aborda una situación o fenómeno.

### 3.5 Población y muestra

#### 3.5.1 Población

Según López-Roldán & Fachelli (2015) El conjunto fundamental está representado por la cantidad general de elementos que componen el entorno analítico interesante que se está investigando y del que se desea deducir o encontrar las conclusiones del análisis realizado; esta cantidad se limita y define durante el análisis del problema de investigación El problema de investigación sirve para determinar el alcance del conjunto fundamental.

En lo que se refiere a la población del presente estudio esta estuvo formada por los distintos sistemas de saneamiento rural del distrito de Macusani

#### 3.5.2 Muestra

La muestra es una parte de la sustancia base total que interesa y de la que se quiere recoger información relevante. Este subconjunto de elementos debe ser representativo de la cantidad total, ya que generaliza los resultados del experimento de síntesis a la totalidad de la sustancia base (Hernandez & Baptista, 2014, pág. 196)

La población del estudio estará formada por un total de dos sistemas de saneamiento rural del distrito de Macusani.

### 3.6 Aspectos de las unidades base de la investigación

#### 3.6.1 Sistemas de saneamiento considerados

En lo que respecta a este punto se ha considerado 2 sistemas existen en diversos lugares, pero dentro del contexto rural del distrito de Macusani los cuales son

**Tabla 2**

*Sistemas de saneamiento rural considerados*

Denominación del sistema evaluado	Denominación abreviada
Servicio de agua potable y saneamiento en el centro poblado de Pacaje-Huanutuyo del distrito de Macusani - provincia de Carabaya - departamento de Puno	Sistema de saneamiento evaluado 1
Servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas en la comunidad de Anansaya, distrito de Macusani - Carabaya - Puno	Sistema de saneamiento evaluado 2

*Nota.* Elaborado por el autor

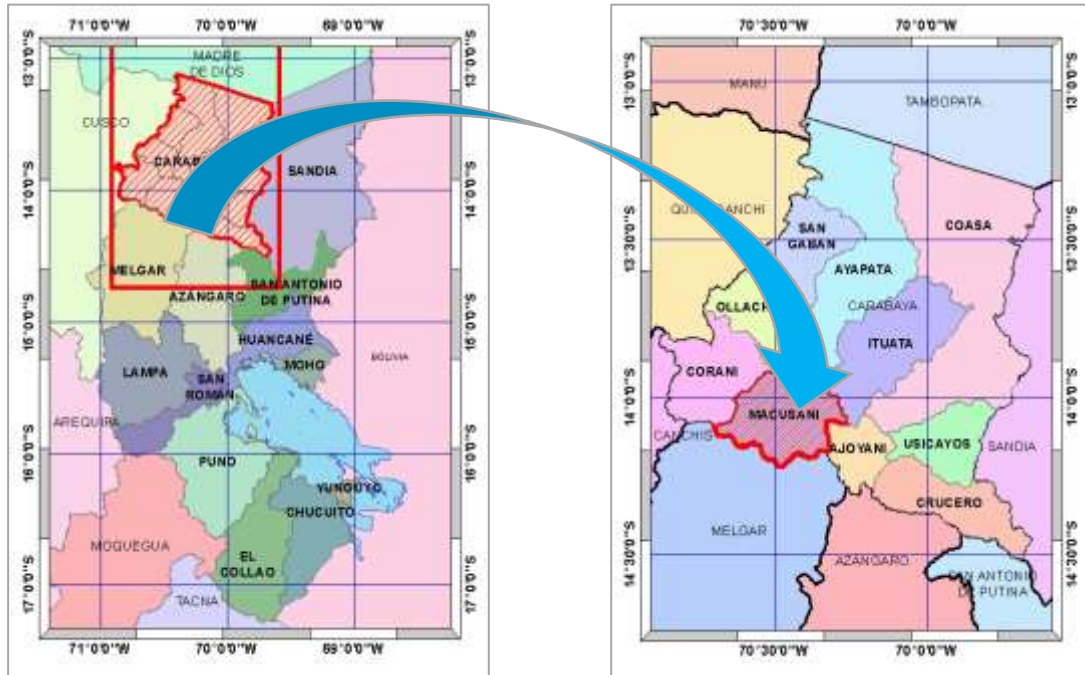
#### 3.6.2 Características de ubicación y área de influencia del sistema de saneamiento 1

a) **Ubicación del sistema de saneamiento rural 1:** El centro poblado de Pacaje-Huanutuyo tiene su ubicación geopolítica en la provincia de Macusani departamento de Puno

Lugar : Centro Poblado Pacaje - Huanutuyo  
Distrito : Macusani  
Provincia : Carabaya  
Departamento : Puno

**Figura 1**

Macro localización de sistema de saneamiento 1



Nota. Mapas administrativos del departamento de Puno

**Figura 2**

Micro localización de sistema de saneamiento 1



Nota. Google Eart

- b) **Área de influencia del sistema de saneamiento 1:** En relación con este asunto, a continuación, se facilitan los componentes adicionales.

**Tabla 3**

*Área de influencia sistema de saneamiento 1*

<b>Vértice</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
<b>1</b>	342310.9293m	8451952.6925m
<b>2</b>	342939.8608m	8452332.8813m
<b>3</b>	343075.0811m	8452813.6160m
<b>4</b>	344389.1863m	8453974.4029m
<b>5</b>	345035.0349m	8455854.8246m
<b>6</b>	345821.8023m	8457638.2142m
<b>7</b>	345375.1316m	8457896.8434m
<b>8</b>	343562.2754m	8453894.2077m
<b>9</b>	341845.5199m	8452565.3935m

**Área de Influencia**

<b>Elemento</b>	<b>Área</b>	<b>Perímetro</b>
<b>Sistema 01</b>	4012921.06 m <sup>2</sup>	14775.68 m

*Nota. Datos recopilados de trabajo de campo*

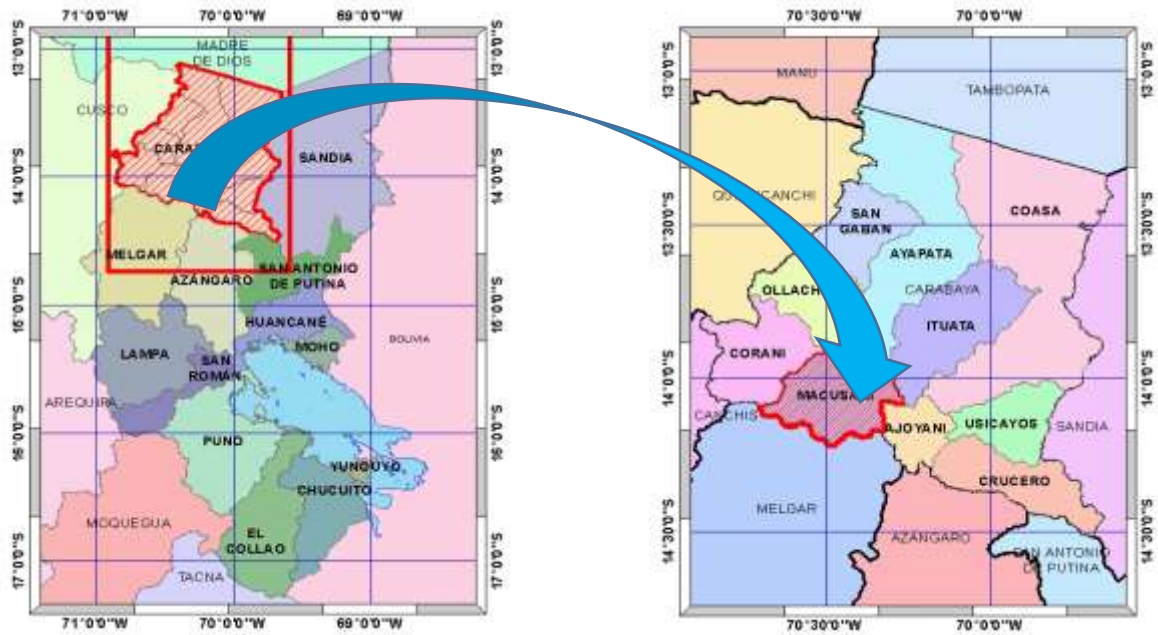
### 3.6.3 Características de ubicación y área de influencia del sistema de saneamiento 2

- a) **Ubicación del sistema de saneamiento rural 2:** La comunidad campesina de Anansaya tiene su ubicación geopolítica en la provincia de Macusani departamento de Puno

Lugar : Comunidad campesina de Anansaya  
Distrito : Macusani  
Provincia : Carabaya  
Departamento : Puno

**Figura 3**

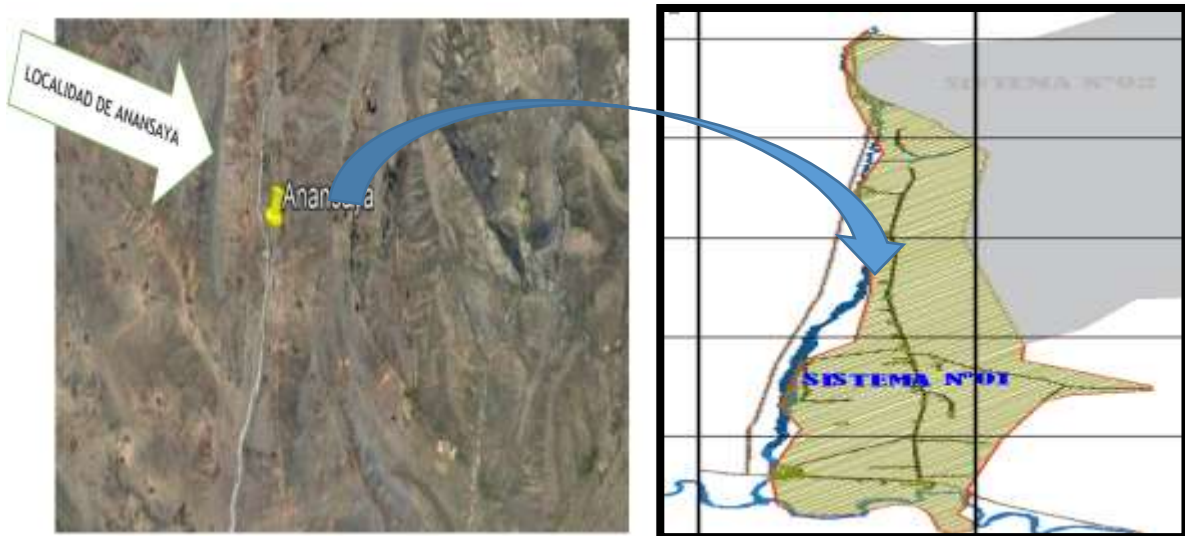
Macro localización de sistema de saneamiento 1



Nota. Mapas administrativos del departamento de Puno

**Figura 4**

Macro localización de sistema de saneamiento 1



Nota. Google eart

b) **Área de influencia del sistema de saneamiento 2:** La tabla de coordenadas presenta los siguientes elementos en relación con esta posición. UTM (WGS84)19



**Tabla 4**

*Área de influencia sistema de saneamiento 2*

VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE	ELEVACION
P1	P1 - P2	124.39	183°44'43"	373056.638	8425704.58	4297.226
P2	P2 - P3	29.34	157°18'25"	373069.596	8425580.87	4292.818
P3	P3 - P4	683.37	199°16'42"	373061.159	8425552.77	4293.519
P4	P4 - P5	1196.47	189°27'12"	373091.743	8424870.09	4258.904
P5	P5 - P6	897.96	207°19'17"	373340.882	8423699.84	4235.736
P6	P6 - P7	871.57	199°27'52"	373103.891	8422833.72	4209.728
P7	P7 - P8	645.02	182°54'19"	373167.138	8421964.45	4187.667
P8	P8 - P9	407.65	171°57'5"	373246.49	8421324.33	4176.005
P9	P9 - P10	1024.58	175°9'43"	373239.503	8420916.73	4176.107
P10	P10 - P11	558.88	219°51'14"	373135.604	8419897.44	4144.11
P11	P11 - P12	926.74	143°27'35"	372735.796	8419506.93	4135.2
P12	P12 - P13	474.66	207°36'44"	372588.687	8418591.94	4116.825
P13	P13 - P14	902.41	213°5'33"	372739.129	8418141.75	4108
P14	P14 - P15	663.75	200°16'5"	372511.447	8417268.54	4090.909
P15	P15 - P16	245.08	208°21'45"	372576.839	8416608.02	4084.299
P16	P16 - P17	412.22	237°27'55"	372713.942	8416404.88	4084.278
P17	P17 - P18	118.74	221°9'1"	373126.027	8416415.54	4084.09
P18	P18 - P19	239.25	168°20'33"	373213.387	8416495.96	4083.964
P19	P19 - P20	154.55	221°23'44"	373418.522	8416619.1	4084.023
P20	P20 - P21	182.52	225°22'42"	373570.523	8416591.14	4084.753
P21	P21 - P22	356.56	204°30'32"	373673.119	8416440.18	4084.551
P22	P22 - P23	66.91	148°1'60"	373733.146	8416088.71	4084.367
P23	P23 - P24	176.17	122°7'48"	373777.621	8416038.72	4084.359
P24	P24 - P25	136.87	233°57'1"	373951.356	8416067.88	4084.573
P25	P25 - P26	283.96	238°39'28"	374012.472	8416190.35	4084.393
P26	P26 - P27	189.7	125°12'24"	373861.425	8416430.8	4084.881
P27	P27 - P28	332.12	202°14'30"	373934.497	8416605.85	4084.527
P28	P28 - P29	1017.1	193°41'51"	373936.902	8416937.96	4084.353
P29	P29 - P30	804.69	171°52'42"	374184.9	8417924.37	4104.733
P30	P30 - P31	243.45	208°52'59"	374489.388	8418669.22	4104.044
P31	P31 - P32	605.67	150°26'19"	374678.901	8418822.05	4152.52
P32	P32 - P33	90.81	85°49'5"	375276.572	8418920.15	4155.372
P33	P33 - P34	1054.97	227°5'13"	375255.368	8419008.45	4169.655
P34	P34 - P35	337.14	118°13'55"	374336.358	8419526.49	4168.265
P35	P35 - P36	2190.65	167°19'30"	374343.289	8419863.57	4163.864
P36	P36 - P37	1699.7	197°54'4"	373906.649	8422010.26	4190.564
P37	P37 - P38	759.47	217°55'38"	374096.231	8423699.36	4292.633
P38	P38 - P39	693.88	170°14'48"	373699.148	8424346.75	4265.111
P39	P39 - P40	257.8	158°52'25"	373241.4	8424868.22	4259.209
P40	P40 - P41	353.72	161°14'29"	373152.591	8425110.24	4259.986
P41	P41 - P42	643.4	216°31'44"	373144	8425463.86	4271.691
P42	P42 - P43	345.55	82°2'44"	373514.302	8425990.01	4286.369
P43	P43 - P44	340.91	90°0'0"	373206.914	8426147.87	4287.257
P44	P44 - P1	140.14	150°34'58"	373051.174	8425844.62	4297.945

**Área de Influencia**

Elem.	Área	Perímetro
<b>Sistema nro 2</b>	9912665.663 m <sup>2</sup>	23880.490 m

*Nota. Datos recopilados de trabajo de campo*



### 3.7 Técnicas e instrumentos

#### 3.7.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recopilación de datos hacen referencia a varios métodos utilizados para obtener información esencial para los fines de una investigación. (Arias, 2012, pág. 67). La recogida de datos es una etapa crucial en la investigación y el análisis de la información en diversos campos, como la ciencia, la sociología, la economía o la sanidad, entre otros. La elección de los métodos de recogida de datos depende de los objetivos de la investigación, las características de los datos y los recursos disponibles. Hay varios métodos entre los que elegir. He aquí una lista de las técnicas más empleadas para recopilar datos.

La investigación expone las estrategias empleadas y avanzadas de la siguiente manera:

- **Técnica de observación:** La documentación visual de un determinado fenómeno o de cualquier otro tema requiere observar una amplia gama de factores, como seres humanos, acontecimientos, sucesos, objetos, acciones y condiciones. La palabra "observación directa" se refiere al acto de documentar y registrar visualmente los comportamientos y acciones de un individuo. En cuanto a los datos empíricos.
  
- **Técnica de entrevistas:** Una entrevista es un intercambio de pensamientos y opiniones entre un entrevistador y un entrevistado, durante el cual el entrevistado proporciona información, ideas y recomendaciones. Obtener una cantidad completa de información del entrevistado es el objetivo principal del entrevistador. información relativa a diversas perspectivas, sugerencias y asuntos similares que se incorporarán a la formulación del esfuerzo de investigación.

### **3.7.2. Instrumentos de recolección de datos investigación**

Los componentes físicos o virtuales que utiliza el investigador para alojar y recopilar la mayor cantidad de datos necesarios para el estudio se denominan instrumentos. Dicho de otra manera, los instrumentos pueden ser virtuales o reales. que tienen la capacidad de medir muchos factores a la vez. (García, 2004)

En la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos.

- ❖ RM-192-2018- Vivienda:
- ❖ Cuestionarios:
- ❖ Cámara Fotográfica:
- ❖ Softwares de Simulación tridimensional:

## **3.8 Validez y confiabilidad de los instrumentos**

### **3.8.1. Validez de instrumentos**

La validez se refiere al grado de confianza en la exactitud y fiabilidad de los resultados del estudio, en concreto de la encuesta. (Hernández & Mendoza, 2018).

Para evaluar la validez del instrumento utilizado en este estudio se empleó la técnica del juicio de expertos. Este veredicto se derivó de las perspectivas de tres personas que poseen conocimientos y experiencia en el ámbito pertinente. El método de validación consistió en evaluar si el cuestionario se ajustaba a un criterio de diseño adecuado, que se utilizó para establecer el nivel de servicio de los servicios.

### **3.8.2. Confiabilidad de instrumentos**

Se empleó el método alfa de Cronbach para evaluar la validez del instrumento de estudio y garantizar el anonimato. Se ha demostrado que es un factor determinante para evaluar la fiabilidad del cuestionario. Nuestro resultado arrojó un valor de 0,786.



### 3.9 Diseño del plan de investigación

El plan de estudio comprendía una serie de actividades que abarcaban tanto el trabajo de campo como el de oficina. Estas actividades se diseñaron para facilitar la creación de la propuesta mencionada.

**Fase I:** Revisión bibliográfica:

**Fase II:** Coordinaciones con los representantes de las zonas de los sistemas establecidos de la evaluación:

**Fase III:** Evaluación de los sistemas mencionados bajo la aplicabilidad de la norma en los aspectos de situación estructural y situación de servicio de todos sus componentes hidráulicos conformantes de los mencionados.

**Fase IV:** Identificación de diferencias en los aspectos de diseño, dimensionamiento y otros frente a lo que menciona a respectiva norma

**Fase V:** Desarrollo trabajos de campo como estudios topográficos de suelos los cuales serán usados en la propuesta de diseño a considerar.

**Fase VI:** Propuesta de mejora de los elementos evaluados a través de consideraciones aplicables al elementos y propuesta de diseño de los sistemas.

#### 3.9.1 *Procesamiento y análisis de datos*

La información se procesó y los datos se analizaron mediante programas informáticos para optimizar el diseño de cada sistema. Por ejemplo, el sistema hidráulico se diseñó mediante software civil CAD pero modelado previamente hidráulicamente mediante el software wátercad y el sistema estructural implicó la creación de un modelo del embalse mediante SAP y el cálculo de otros elementos mediante cálculos de tablas en formato Excel.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados

##### 4.1.1 *Estado situacional de los sistemas de saneamiento básico a nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda.*

En lo que refiera a este aspecto se ha considerado la evaluación de dos sistemas de saneamiento rural ya existentes. Bajo los aspectos de estado de infraestructura y nivel de servicio entonces se presenta a continuación los resultados obtenidos de lo citado

##### 4.1.1.1. Resultados del estado situacional del sistema de saneamiento básico número 1 (SSN°1)

En lo que se refiere a este punto la evaluación a consignado dos sistemas el sistema de agua y el sistema de eliminación de excretas ambos sistemas an sido evaluado en dos aspectos en el sistema de condición de infraestructura y en la condición de servicio.

**A. Resultados sobre el estado situacional del sistema de agua potable:** En lo que respecta a este punto la evaluación ha sido desarrolla en función de los elementos

existentes que conforman el sistema mencionado número 1 siendo estos los siguientes:

**Componentes existentes del sistema de agua potable N°1:**

- ✓ Captación existente.
- ✓ Línea de Conducción Existente (tub. Pvc de 2").
- ✓ Reservorio de 45 m<sup>3</sup> Existente.
- ✓ Línea de Aducción y Redes de Distribución Existentes. Tub pvc de 1 ½".
- ✓ Conexiones domiciliarias.

**B. Resultados del estado a nivel de infraestructura de los componentes del**

**sistema de agua nº 1 :** En lo que respecta a este punto las mencionadas estructuras citadas líneas arriba que conforma el sistema existente presentan un tiempo de más de 24 años presentando el sistema en forma general en su gran mayoría estructuras dañadas a causa de su antigüedad y una mala operación y mantenimiento a continuación se presenta un análisis más detallado de cada una de las estructuras conformantes del primer sistema mencionado.

- **Elemento hidráulico evaluado - Captación:** En lo que se refiere a este componente se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 5**

*Estado de la captación -sistema de saneamiento 1*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
<b>Captación de ladera:</b>	Concreto	la menciona estructura es de 1m de largo x 1.00de ancho y 0.60 m de alto	24 años	El estado de la estructura deficiente presentando claras fisuras en la estructura las tuberías de plástico se encuentran en malas condiciones, no cuenta con tuberías metálicas ni accesorios metálicos. no cuenta con un cerco de protección	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ.

- **Elemento hidráulico evaluado- Línea de Conducción:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

Tabla 6

*Estado de la línea de conducción -sistema de saneamiento 1*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Línea de Conducción	PVC	Tubería de 2" con una longitud de 4259 metros	24 años	Se evidencio fugas de agua en todo el recorrido de la línea indicativo que la línea está en pésimas condiciones	Malo	Malo

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ.

Tabla 7

*Estado de reservorio -sistema de saneamiento 1*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Reservorio	Concreto	Capacidad de 20 m3 con dimensiones de 5 de largo, 4. de ancho y 2.30 de alto	15 años	A nivel estructural el, mencionado elemento no presenta daños considerables fisuras, grietas. carece de un cerco perimétrico de protección, presenta una caseta de cloración inoperativa causa de que su tanque de cloración de doble recipiente se encuentra rota y abandonada	Malo	Malo

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

- **Elemento hidráulico evaluado- Línea de Aducción y red de distribución:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

Tabla 8

Estado línea de aducción y red de distribución-sistema de saneamiento 1

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Línea de aducción Y red de distribución	PVC	7431 metros con diámetros de 11/2,	24años	En términos generales la línea de aducción al igual que la red de distribución presenta en su gran mayoría fugas esto por el deterioro del mismo haciendo que las presiones de servicio no sean las idóneas	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

Nota. Resultados del diagnóstico in situ.

- **Elemento hidráulico evaluado - Piletas de agua potable:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

Tabla 9

Estado conexiones domiciliarias sistema de saneamiento 1

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensions	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
<b>Conexiones domiciliarias</b>	PVC	Longitudes variables	24 años	Se pudo como se puede apreciar la totalidad conexiones presenta fugas de agua así mismo no tiene la presión de servicio idónea	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

Nota. Resultados del diagnóstico insitu

La tabla 9, presenta el diagnostico desarrollo se presenta la síntesis de lo mencionado en la siguiente tabla resumen.

**Tabla 10**

*Estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable-sistema 01*

Componentes	Estado situacional de Infraestructura de sistema agua					
	Existencia de Infraestructura			Estado de Conservación la Infraestructura		
	Si	No	% de Existencia del elemento	Optima	Regular	Malo
Captación	X		100%	-	-	SI
Línea de Conducción	X		100%	-	-	SI
Reservorio 45 m3	X		100%	-	-	SI
Línea de Aduccion	X		100%	-	-	SI
Red de Distribución	X		100%	-	-	SI
Conexiones domiciliaras	X		100%	-	-	SI
<b>Estado Actual</b>	<b>Nivel Malo</b>					

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

- Se concluye que la situación del sistema de agua potable existente a nivel de infraestructura es **Mala**

*Nota.* Evaluación in situ

**Figura 5**

*Estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable*



*Nota.* Evaluación in situ

**C. Resultados sobre el estado situacional del servicio de agua potable del sistema nro 1:** En lo que respecta a este aspecto mediante la aplicación de un cuestionario a las 312 familias identificadas se determinó la percepción que tiene ellos sobre el servicio de agua potable siendo los resultados obtenidos.

**Tabla 11**

*Población consultada sistema de agua nro. 1*

<b>Situación de Servicio agua potable en función de la Población sistema 01</b>						
<b>Localidad</b>	Viviendas actuales rurales	Población considerada	Densidad	Actuales conexiones	Conexiones Consideradas durante la eval.	Total
<b>Sector 1</b>	312	935	3.00	0	312	312
<b>TOTAL</b>	<b>312</b>	<b>935</b>	<b>3.00</b>	<b>0</b>	<b>312</b>	<b>312</b>

*Nota.* Evaluación desarrolla en campo

La tabla 11, presenta la información recabada en campo se ha identificado que el total de familias que este caso asciende a 312 familias catalogan el servicio que reciben como

**MALO.**

**Tabla 12**

*Situación del servicio de agua potable- sistema 01*

<b>Estado de servicio</b>	<b>Evaluación Porcentaje</b>
Optimo Servicio	00.00%
Regular Servicio	00.00%
Malo el Servicio	100.00%
<b>Estado Actual del servicio</b>	<b>Malo</b>

*Nota.* Producto de la evaluación desarrolla en campo

**Figura 6**

*Situación del servicio de agua potable- sistema 01*



*Nota.* Evaluación desarrolla en campo

**D. Resultados sobre el estado situacional del sistema disposición sanitaria de**

**excretas:** En lo que respecta a este punto la evaluación la presente unidad considerada presenta un sistema de base a un sistema de alcantarillado por ser una población concentrada por lo que en este caso este aspecto no se a considerado en la evaluación por no haber consideraciones de la norma en mención sobre este aspecto

**4.1.1.2. Resultados del estado situacional del sistema de saneamiento básico (SSN°2)**

En lo que se refiere a este punto la evaluación a consignado dos sistemas el sistema de agua y el sistema de eliminación de excretas ambos sistemas an sido evaluado en dos aspectos en el sistema de condición de infraestructura y en la condición de servicio.

**A. Resultados sobre el estado situacional del sistema de agua potable:** En lo que respecta a este punto la evaluación ha sido desarrollada en función de los elementos existentes.

**Componentes existentes del sistema de agua potable nro 2:**

- ✓ Captación existente.
- ✓ Cámara de concentración de caudal y filtro.
- ✓ Línea de Conducción Existente.
- ✓ Pase aéreo de 15 metros Existente.
- ✓ Reservorio de 20m3 Existente.
- ✓ Línea de Aducción y Redes de Distribución Existentes.
- ✓ Cámara rompe presión Existente.
- ✓ Piletas de agua potable Existente
- ✓ Válvulas de control.

**B. Resultados del estado a nivel de infraestructura:** En lo que respecta a este punto las mencionadas estructuras presentan un tiempo de más de 17 años teniendo en su gran mayoría estructuras dañadas a causa de su antigüedad y una mala operación y mantenimiento.

➤ **Elemento hidráulico evaluado – Captación:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 13**

*Estado de la captación - sistema de saneamiento 2*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
<b>Captación: Caja de entrada proveniente de las aguas del río</b>	Concreto	la menciona estructura es de 1m de largo x 0.50 de ancho y 0.70 m de alto	17 años	El estado de la estructura deficiente presentando claras fisuras en la estructura las tuberías de plástico se encuentran en malas condiciones, no cuenta con tuberías metálicas ni accesorios metálicos, cuenta con un cerco perimétrico provisional como se muestra en la imagen siguiente	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 7**

*Captación del sistema de saneamiento 2*



*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

La figura 7, muestra el elemento constituyente de la captación se evidencia que el estado estructural es malo.

- **Elemento hidráulico evaluado - Cámara de reunión de caudales:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 14**

*Estado de la Cámara de reunión de caudales - sistema de saneamiento 2*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
<b>Cámara de concentración de caudal y filtro</b>	Concreto	3.10m de largo x 3.30 de ancho y 1.50 m de alto	17 años	La mencionada estructura presenta ciertos aspectos a nivel estructural pero que no son muy severos	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>

**Nota.** Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 8**

*Estado de cámaras de reunión de caudales del sistema 2*



**Nota.** Resultados del diagnóstico in situ

La figura 8, muestra este elemento constituyente de la captación- (cámara de concentración de ca y filtro) se evidencia que el estado estructural es regular.

- **Elemento hidráulico evaluado- Línea de Conducción:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 15**

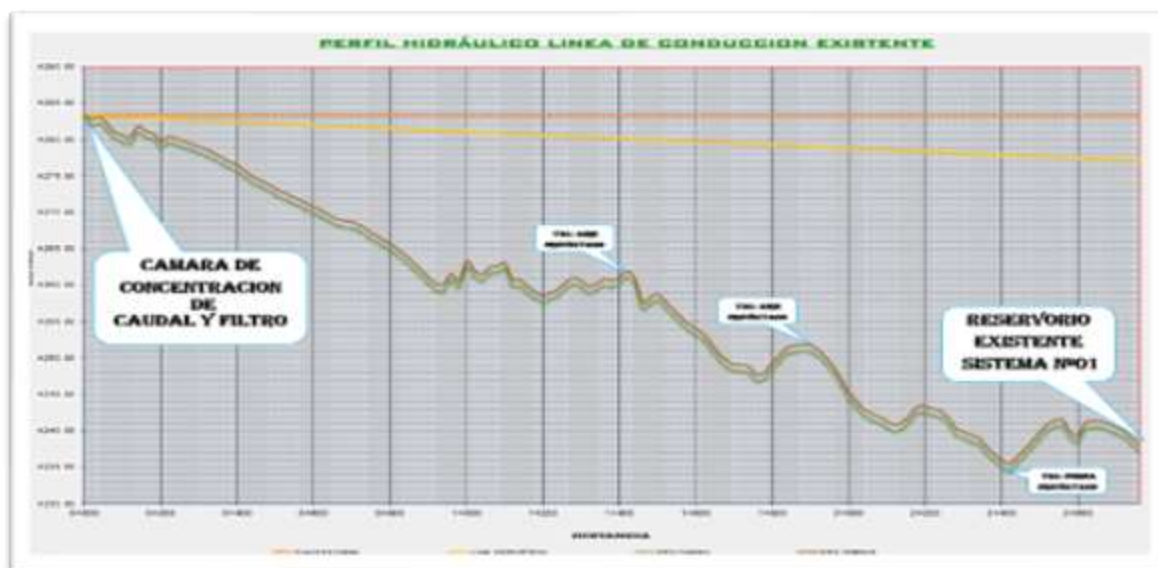
*Estado de la línea de conducción -sistema de saneamiento 2*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
<b>Línea de Conducción</b>	PVC	Tubería de 2" con una longitud de 2759.36 metros	17 años	No se evidencio fugas de agua en todo el recorrido de la línea indicativo que la línea está en óptimas condiciones	<b>Bueno</b>	<b>Bueno</b>

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 9**

*Estado de cámaras de reunión de caudales de saneamiento 2*



*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

La figura 9, muestra la línea de conducción existente tras desarrollar la evaluación respectiva en toda su trayectoria se evidencio que el grado de conservación a nivel físico es bueno.

- **Elemento hidráulico evaluado - Pase aéreo:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 16**

*Estado de pase aéreo -sistema de saneamiento 2*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Pase aéreo	PVC	15 metros de longitud con diámetro de 2"	17 años	El pase aéreo existente no cuenta con columnas ni estribos de anclaje, tampoco con un sistema de cables o péndolas. Así mismo no cuenta con un sistema de protección de la misma a estar expuesta a la intemperie la tubería ya presenta desgaste	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 10**

*Estado del pase aéreo del sistema de saneamiento 2*



*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

La figura 10, muestra el elemento denominado pase aéreo tras desarrollar la evaluación respectiva se puede evidenciar que este presenta una condición a nivel estructural malo

- **Elemento hidráulico evaluado- Reservoirio:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 17**

*Estado de reservoirio -sistema de saneamiento 2*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Reservoirio	Concreto	Capacidad de 20 m3 con dimensiones de 4.16 de largo, 4.16 de ancho y 1.86 de alto	17 años	A nivel estructural el, mencionado elemento no presenta daños considerables y los existentes son reparables. Pero si carece de un cerco perimétrico de protección, presenta una caseta de cloración inoperativa causa de que su tanque de cloración de doble recipiente se encuentra rota y abandonada	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 11**

*Estado de reservoirio del sistema de saneamiento 2*



*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

La figura 11, muestra este elemento denominado reservoirio tras desarrollar la evaluación respectiva se pudo evidencia que este presenta una condición a nivel estructural regular.

- **Elemento hidráulico evaluado- Cámara rompe presión:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 18**

*Estado cámara rompe presión - sistema de saneamiento 2*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Cámara rompe presión	Concreto	1..10 de largo x 090 de ancho y 0.70 m de alto	17 años	Las dos cámaras rompen presiones existentes presentan severos problemas a nivel estructural tales como fisuras así mismo las tuberías presentan fugas de agua	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 12**

*Estado de cámara rompe presión del sistema de saneamiento 2*



*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

La figura 12, muestra este elemento denominado cámara rompe presión tras desarrollar la evaluación respectiva se pudo evidencia que este presenta una condición a nivel estructural regular.

- **Elemento hidráulico evaluado- línea de Aducción y red de distribución:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 19**

*Estado línea de aducción y red de distribución-sistema de saneamiento 2 (prog 0.+980 de la línea)*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Línea de aducción Y red de distribución	PVC	11019.85 metros con diámetros de 2", 1 1/2", 3/4" y 1/2"	17 años	En términos generales la línea de aducción presenta un estado regular hay presencia de fugas en algunos tramos lo mismo sucede en la red de distribución alcanzado un diagnóstico de cambio de un 17.11% del total de la longitud citada	<b>Regular</b>	<b>Regular</b>

**Nota.** Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 13**

*Estado la línea de aducción del sistema de saneamiento 2 (prog 0.+980 de la línea)*



**Nota.** Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 14**

*Estado la red de distribución del sistema de saneamiento 2 (prog 1. +400 de la línea)*



**Nota.** Resultados del diagnóstico in situ

- **Elemento hidráulico evaluado- Válvulas de control:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 20**

*Estado válvulas de control -sistema de saneamiento 2*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Válvulas de control	Concreto	0.30x0.30 x0.45 en un total de 8	17 años	se pudo evidencia que dichos elementos están fuera de servicio presentando en el aspecto estructural problemas severos	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 15**

*Estado válvulas de control - sistema de saneamiento 2*



*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

La figura 15, muestra este elemento denominado válvulas de control tras desarrollar la evaluación respectiva se pudo evidencia que este presenta una condición a nivel estructural mala.

- **Elemento hidráulico evaluado- Piletas de agua potable:** En lo que a este elemento se refiere se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 21**

*Estado piletas de agua potable - sistema de saneamiento 2*

Elemento evaluado	Tipo de material	Dimensiones	Ant.	Diagnostico	Estado físico	Estado de operatividad
Piletas de agua potable	Concreto	1.20x.1.20 x0.25.	17 años	Se pudo Como se pude apreciar la totalidad piletas presenta figas de agua así mismo no tiene la presión de servicio idónea	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

**Figura 16**

*Estado piletas de agua potable-I sistema de saneamiento 2*



*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

La figura 16, muestra este elemento denominado piletas de agua tras desarrollar la evaluación respectiva se pudo evidencia que este presenta una condición a nivel estructural malo.

➤ Entonces basados en el diagnóstico desarrollo se presenta la síntesis de lo mencionado en la siguiente tabla resumen.

**Tabla 22**

*Estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable-sistema 02*

Evaluación de estado situacional de Infraestructura agua						
Componentes	Existencia de Infraestructura		% de Existencia del elemento	Estado Conservación Infraestructura		
	Si	No		Bueno	Regular	Malo
	Captación-regular	X			100%	-
Cámara de concentración de caudal y filtro	X		100%		SI	
Línea de Conducción	X		100%	SI	-	-
Reservorio 20 m3	X		100%	-	SI	-
Línea de Aduccion	X		100%	-	SI	-
Red de Distribución	X		100%	-	SI	-
Válvulas control	X		100%	-	-	SI
Pase aéreo de 15 metros	X		100%	-	-	SI
Cámara rompe presión	X		100%	-	-	SI
Piletas domiciliarias	X		100%	-	-	SI
<b>Estado Actual</b>	<b>Nivel regular</b>					

*Nota.* Resultados del diagnóstico in situ

**Se concluye que la situación del sistema a nivel de infraestructura es regular**

**Figura 17**

*Estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable*



*Nota. Evaluación in situ*

**C. Resultados sobre el estado situacional del servicio de agua potable:** En lo que respecta a este aspecto mediante el desarrollo de un cuestionario dirigido a las 150 familias identificadas se determinó la percepción que tiene ellos sobre el servicio de agua potable siendo los resultados obtenidos

**Tabla 23**

*Población consultada sistema de agua nro 2*

Situación de Servicio agua potable en función de Población sistema 01						
Localidad	Viviendas actuales rurales	Población considerada	Densidad	Actuales conexiones	Conexiones Consideradas para la evaluación	Total
Sector 1	150	504	3.36	0	150	150
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>504</b>	<b>3.36</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>150</b>

*Nota. Evaluación desarrolla en campo*

**Tabla 24**

*Situación del servicio de agua potable- sistema 02*

Estado de servicio	Evaluación
	Porcentaje
Optimo Servicio	20.00%
Regular Servicio	70.00%
Malo el Servicio	10.00%
<b>Estado Actual</b>	<b>Regular</b>

*Nota.* Evaluación desarrolla en campo

**Figura 18**

*Situación del servicio de agua potable- sector primero*



*Nota.* Producto de la evaluación desarrolla en campo

#### **D. Resultados sobre el estado situacional del sistema disposición sanitaria de**

**excretas:** En lo que respecta a este punto la evaluación ha sido desarrollada en función de los elementos existentes cabe mencionar que se pudo identificar solo un elemento que es:

- **Casetas artesanales de adobe:** en la zona en mención se pudo identificar solo elementos como son casetas artesanales las cuales fueron construidas a base de adobe. Las mismas que fueron construidas por los pobladores de la zona sin ninguna intervención y/o a consideración técnica dentro de la cual se observó la presencia de silos

**Figura 19**

*Casetas artesanales de adobe –sistema sanitario 2*



*Nota.* Producto de la evaluación desarrolla en campo

La figura 19, muestra la totalidad de familias emplea este tipo de unidades artesanales las cuales claramente no son idóneas por lo cual si viene existe elementos opcionales **NO EXISTE UN SISTEMA DE ELIMINACION DE EXCRETAS**

**Figura 20**

*Situación de presencia de infraestructura del sistema de agua potable*



*Nota.* Producto de la evaluación desarrolla en campo

#### 4.1.2 Diferencias presentan los elementos hidráulicos evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda

Tabla 25

Aspectos que difieren los componentes hidráulicos del sistema de saneamiento 1 con la norma RM-192-2018

Componentes Sistema de saneamiento 01	Evaluación comparativa de elementos hidráulicos		
	Considerations		
	Si	Difiere con la Norma	Aspecto en que difiere
Captación	X	SI	Diseño y dimensiones
Línea de Conducción	X	SI	Difiere en el diseño y diámetro
Reservorio 45 m3	X	SI	Diseño y dimensiones
Línea de Aduccion	X	SI	Difiere en el diseño y diámetro
Red de Distribución	X	SI	Difiere en El diámetro recomendado pero las presiones si están dentro de la norma
Conexiones domiciliarias	X	SI	Diseño y dimensiones

Nota. Producto de la evaluación comparativa

Tabla 26

Aspectos que difieren los componentes hidráulicos del sistema de saneamiento 2 con la norma RM-192-2018

Componentes Sistema de saneamiento 02	Evaluación comparativa de elementos hidráulicos		
	Considerations		
	Si	Difiere con la Norma	Aspecto en que difiere
Captación-regular	X	SI	Diseño y dimensiones
Cámara de concentración de caudal y filtro	X	SI	Diseño y dimensiones
Línea de Conducción	X	SI	Difiere en el diámetro recomendado
Reservorio 20 m3	X	SI	Difiere en el diseño y dimensiones
Línea de Aduccion	X	SI	Difiere en el calculo
Red de Distribución	X	SI	Difiere en El diámetro recomendado pero las presiones si están dentro de la norma
Válvulas control	X	SI	Diseño y dimensiones
Pase aéreo de 15 metros	X	SI	Diseño y dimensiones
Cámara rompe presión	X	SI	Diseño y dimensiones
Piletas domiciliarias	X	SI	Diseño y dimensiones

Nota. Producto de la evaluación comparativa

La tabla 26, muestra en ambos casos los componentes evaluados diferente con la norma en aspectos tales como diseño dimensionamiento.

#### **4.1.3 Planteamiento la propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda:**

En lo que concierne a este aspecto como se ha evaluado dos sistemas el resultado obtenido de la evaluación respectiva bajo los criterios concebidos en la respectiva norma por lo cual se plantea una propuesta para cada sistema evaluado.

Entonces primeramente se da a conocer sobre las acciones propuesta para el primer sistema de saneamiento evaluado el cual por los resultados obtenidos se propone un diseño nuevo del sistema de agua potable consideran la misma normativa empleada durante la evaluación del sistema existente.

##### **4.1.3.1 Resultados sobre la propuesta de sistema de saneamiento nº 1 evaluado**

Como los resultados de la evaluación mostraron un nivel malo se propone el diseño del sistema de agua potable en función de la normativa vigente es decir la RM. -192-2018 por lo cual se presenta a continuación los aspectos considerados dentro del nuevo diseño.

Entonces bajo las consideraciones de la mencionada norma la propuesta se enmarco primeramente en la determinación de los siguientes aspectos y finalmente con el diseño previo modelamiento hidráulico y generación de planos respectivos entonces para el primer caso se tuvo los siguientes resultados:

- a) Resultado de la selección de una solución tecnológica específica para el sistema de suministro de agua potable.
- b) El resultado de los parámetros de diseño se basará en las características específicas del sector rural de Macusani y tendrá en cuenta los criterios propuestos por la R.M. N °192-2018- vivienda.

- c) La incidencia en el diseño y dimensiones de los componentes del sistema de agua potable y evacuación de excretas para el sector rural de Macusani, en base a los criterios señalados en la R.M. N °192-2018-vivienda.

Entonces se presentan los resultados enmarcados en los 3 aspectos los cuales en conjunto dieron lugar a la propuesta de un nuevo sistema de abastecimiento de agua dentro del sistema de saneamiento número 1

**a) Resultado de la elección de la opción tecnológica para el Sistema de abastecimiento de agua para consumo humano**

La RM N° 192 del año 2018 El documento analiza opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en zonas rurales. Presenta una metodología que utiliza un algoritmo de selección para evaluar 7 aspectos relacionados con el componente del agua y 14 aspectos relacionados con el sistema de eliminación de excrementos. El documento comienza analizando los aspectos del sistema de abastecimiento de agua.

En dicho punto se han tenido en cuenta tres variables y, en última instancia, el punto 3 muestra el resultado relacionado con la elección técnica basada en los requisitos de las normas.

- a.1) Criterios de selección
- a.2) Desarrollo de criterios aplicados en sector 1.
- a.3) Elegir la solución tecnológica adecuada basándose en el árbol de decisiones de la norma aplicable.

En las líneas siguientes se presentan los resultados que corroboran el objetivo descrito anteriormente.

**a.1) Criterio de selección según la normativa aplicada.**

Como se indica en la declaración inicial del resultado 2, la norma examina 7 factores, aunque sólo se tienen en cuenta 6 criterios. Estos criterios se esbozan en el árbol de decisión para el sistema de agua potable y se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 27**

*Criterios establecidos para la elección de la opción tecnológica sistema de agua*

<b>Criterio según normativa</b>	<b>Nivel de evaluación que debe desarrollarse</b>
-Tipo de fuente	100.00%
-Ubicación de la fuente	100.00%
-Nivel Freático	100.00%
- Frecuencia e intensidad de lluvias	100.00%
- Disponibilidad de agua	100.00%
- Zona de vivienda inundable	100.00%
- Calidad del agua	100.00%

*Nota.* Adaptado de la R.M. 192-2018- Vivienda

**Figura 21**

*Criterios establecidos para la elección de la opción tecnológica sistema de agua*



*Nota.* R.M. 192-2018- Vivienda

### b) Desarrollo de los criterios aplicados en el sector 1

La norma tiene en cuenta la evaluación de estos 7 criterios de forma secuencial para decidir la opción tecnológica del sistema en función de las características de la zona.

**Tabla 28**

*Desarrollo y síntesis de los criterios aplicados en el Saneamiento 2*

<b>Ítem.</b>	<b>Condición técnica evaluada</b>	<b>Síntesis de la consideración según normativa</b>	<b>Aspectos identificados que preceden al resultado final</b>	<b>Resultado de la evaluación de la condición evaluada</b>
--------------	-----------------------------------	---	---	--



1	Tipo de fuente	Se refiere sobre todo a la categoría de fuentes, que incluye las fuentes superficiales, las fuentes de aguas subterráneas y las fuentes de precipitaciones. Sirve como paso inicial en la aplicación del árbol de decisión.	La evaluación realizada a este respecto indica que no hay ninguna fuente de manantial presente, por lo que se determina que la fuente es de tipo subterráneo. Por lo tanto, lo equivale	<b>SUBTERRANEA</b>
2	Ubicación de la fuente	El tipo de sistema (por gravedad o por bombeo) viene determinado por su ubicación. Si el sistema está situado en un nivel superior, funciona por gravedad, mientras que si está situado en un nivel inferior, funciona por bombeo.	La fuente descubierta y sugerida está situada en una posición elevada en comparación con la zona del sector 1, de ahí que se designe con el código afirmativo (que indica su inclusión en el sistema bombeado).	<b>SI</b>
3	Nivel Freático	Aspecto determinante para la opción tecnológica está referida a la profundidad del nivel freático	La evaluación resultante indica que el nivel freático es mayor a 4 metros por lo que le corresponde el indicativo de NO	<b>NO</b>
4	Frecuencia e intensidad de lluvias	Esta referido a que si en la zona se tiene una intensidad y frecuencia pluvial bajo un registro pluviométrico al grado que permita dotar agua a la población	En base a la evaluación de los datos de los organismos especializados en el registro SENAMHI, la zona tiene una precipitación anual inferior a 600 mm, lo que indica una clasificación NO.	<b>NO</b>
5	Disponibilidad de agua	esta referida a que la fuente de agua seleccionada provee el recurso necesario superior a la demanda exigida según la población de diseño considerada.	Según la evaluación teórica practica la fuente seleccionada proveería una caudal superior al que El indicativo de Sí es necesario y, por tanto, se exigiría.	<b>SI</b>
6	Zona de vivienda inundable	La susceptibilidad a las inundaciones se refiere al grado en que las viviendas son propensas a sufrir inundaciones permanentes o parciales en un periodo de tiempo concreto como consecuencia de las precipitaciones u otros factores.	Sobre la base del examen in situ realizado en este lugar, se ha verificado que no existen regiones propensas a inundaciones. Por lo tanto, la indicación pertinente es negativa (NO).	<b>NO</b>
7	Calidad del agua	Esta referida al criterio que se debe usar dependiendo de tipo de fuente de agua además de considerar un estudio externo de la calidad del agua en un laboratorio especializado.	en lo que corresponde a este ítem se procedido a desarrollar un análisis encargado a un laboratorio de la calidad cuyos resultados muestran que los valores de los elementos son inferiores a los permisibles. Este elemento no se tiene en cuenta en el árbol de decisión. Sin embargo, cuando se somete a desarrollo, se convierte en una declaración "si".	<b>SI</b>

*Nota.* recopilación y evaluación de datos

La tabla muestra la progresión del examen de los criterios esbozados en el Reglamento RM-192 de 2018, junto con los resultados correspondientes. Además, la tabla

siguiente ilustra los resultados que se utilizaron en el árbol de decisión del citado reglamento.

**Tabla 29**

*Resultados de los criterios de evaluación*

<b>Resumen de resultados en base a los criterios evaluados según normativa.</b>	
<b>Consideración de Elección</b>	<b>Resultados</b>
01. Tipo de origen	Subterránea
02. ¿La unidad de fuente es favorable?	SI
03. ¿El nivel freático es accesible?	No
04. ¿existe frecuencia de lluvias?	No
05. ¿existe disponibilidad de agua?	Si
06. ¿la zona donde se ubica las viviendas es inundable?	No

*Nota.* R.M. 192-2018- Vivienda

### **a.3) Selección de la opción tecnológica según el árbol de decisiones de la normativa empleada.**

La norma incorpora la evaluación de estos 7 criterios de forma secuencial para identificar la opción tecnológica del sistema en función de las características de la zona. Es importante señalar que la norma contempla 07 opciones tecnológicas diferentes. En nuestro caso, nuestro sistema de captación no se basa en sistemas de gravedad o pluviales. En su lugar, se limita a una sola opción, que son los sistemas de bombeo. En concreto, este sistema ofrece 03 tipos de subsistemas. Utilizando los criterios especificados en la tabla anterior, podemos determinar el subsistema más adecuado. Entonces se presenta a continuación la secuencia que se llevó a cabo para la selección de la opción tecnológica la cual es el resultado de los aspectos determinados y mencionados en la tabla número 28 y 29

Figura 22

Opción tecnológica seleccionada para el sistema de agua potable según el árbol de decisiones de la normativa empleada



Nota. Algoritmo de la R.M N°192-2018 Vivienda



- Sobre la base del gráfico anterior y de los criterios utilizados para la evaluación, el resultado indica que la elección técnica corresponde a la siguiente categoría:

**Tabla 30**

*Opción tecnológica seleccionada para el sistema de agua- Saneamiento 1*

Opcion tecnologica seleccionada	Description del Sistema seleccionado
<b>SA-03: CAPT-M/P/L-ODN, RES, DFESF L –ADUC-RED</b>	<p>Tras un examen minucioso, es evidente que los criterios expuestos en el árbol de decisión nos han llevado a seleccionar la opción tecnológica S.A-03. Esta opción nos proporciona un sistema compuesto por: la captación Manantial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>- Línea de Conducción</li> <li>- un reservorio dentro del cual se aplicará la desinfección</li> <li>- Línea de aducción</li> <li>- Red de distribución por la cual llevara el agua a las viviendas consideradas.</li> </ul>

*Nota. RM Nº 192 del año 2018*

**b) Resultados Sobre la determinación los parámetros de diseño según las características del sector rural de Macusani y considerando los criterios recomendados la R.M. N °192-2018- vivienda**

Según lo establecido en la mencionada norma esta considera 4 aspectos los cuales conforman los parámetros de diseño y que son los siguientes.

**Tabla 31**

*Parámetros de Diseño considerados según normativa aplicada*

Nro.	Parámetros de Diseño según Normativa	Nivel de Consideración a considerar
1	Periodo de Diseño	100.00%
2	Población de Diseño	100.00%
3	Dotación	100.00%
4	Variación de Consumo	100.00%

*Nota. Parámetros de diseño según de la R.M Nº192-2018- Vivienda*

Figura 23

Parámetros de diseño según normativa aplicada



Nota. R.M N°192-2018- Vivienda

### b.1) Parametro de diseño- Periodo de diseño

La norma especifica el periodo de diseño como primer parámetro y tiene en cuenta los años de diseño para cada tipo de elemento del sistema de agua potable. Otro parámetro que se tiene en cuenta es el periodo de diseño.

➤ Esencialmente, el sistema de agua tiene un periodo de diseño de 20 años.

### b.2) Parametro de diseño - poblacion de diseño

La norma incluye como segundo parámetro la población de diseño, que se calcula a partir del siguiente enunciado matemático.

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

**b.2.1 Pi: población Inicial:** desarrolladas los trabajos primeramente de consulta a cada familia de la zona de Sector 1 se ha identificado un total de 312 familias que en conjunto con una densidad de 3Hab/ familia dándonos un total de 935 personas. Siendo este el valor de la población inicial. la siguiente tabla muestra los datos citados.

Tabla 32

Población del sector de Sector 1

Situación de Servicio agua potable en función de Población sector Sector 1						
Localidad	Viviendas actuales rurales	Población considerada	Densidad	Actuales conexiones	Conexiones Consideradas según propuesta	Total
Sector 1	312	935	3.00	0	312	312
TOTAL	95	935	4.05	0	312	312

➤ Basados en el cuadro anterior se tiene que la  $P_i=935$  personas

**b.2.2 Tasa de crecimiento anual (%):** como parte para calcular la población de diseño se debe de determinar la tasa de crecimiento en este caso la norma recomienda que esta esté basada en datos de fuentes reconocidas en este caso datos de INEI dándonos un valor de 1.89%.

#### Resultados en función a los parámetros mencionados

**a. Periodo de Diseño:** para el presente caso el periodo de diseño es de 20 años entonces  $t=20$  años

**b. Población de Diseño o población futura:** La fórmula proporcionada anteriormente ha incorporado los parámetros necesarios, incluida la tasa de crecimiento inicial de la población y el tiempo de diseño, dando como resultado la determinación del valor de la población de diseño de **pd =1288 habitantes**

#### b.3) Parametro de diseño – dotacion :

La norma cita este aspecto fundamental referido ala dotacion que es la que según lñas carateristicas de disponibilidad de aghuia define e intervine en el tipo de sistema a plantear , en nuestro caso ya que la opcion determinada anteriormente nos dio un siistema con arrastre hdiraulico por las caracteristicas de la zona como el nivel freatico y disponibilidad de agua se toma en considracion quye lña dotacion es de 80 lt / hab/dia

Tabla 33

Dotación de agua adoptada según el tipo de Opción -consumo domestico

Región	Dotación
	Tecnológica (l/hab. d)
	Con arrastre hidráulico (Tanque Séptico Mejorado)
Sierra	80

Nota. Normativa 192-2018 vivienda

Así mismo la zona del proyecto alberga 2 instituciones educativas frente a este aspecto la norma recomienda una dotación de 20 lt/al/ día

Tabla 34

Dotación de agua consumo no domestico- (institución educativa)

Descripción	Dotación (l/alumno. d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20

Nota. R.M-192-2018-Vivienda

#### b.4) Parametro de diseño – variacion de consumo

A este respecto, se han calculado los consumos o caudales de diseño subsiguientes:

- $$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$
- Qp =
  - Qmd= 1.3 x Qp
  - Qmh = 2 x Qp

A continuación, se resumen los parámetros descritos y el cálculo de los flujos de diseño. La tabla que figura a continuación presenta un resumen conciso de los parámetros de diseño.

Tabla 35

*Resumen de parámetros de diseño determinados*

CUADRO RESUMEN - PARAMETROS DISEÑO DETERMINADO		
DESCRIPCION	VALOR	UND
• Periodo D	20	Años
• P. D	1288	habitantes
• P. I	935	habitantes
• tasa %	1.89	%
• tasa % adoptada	1.89	%
• Dotación	80	lt/Hab*día
• Qp	1.491	lt/Seg
• (Qmd)	1.939	lt/Seg
• (Qmh)	2.982	lt/Seg

*Nota. R.M-192-2018-Vivienda*

**c) Diseño y dimensionamiento de componentes de sistema de agua potable y de disposición sanitaria de excretas para el sector rural de Macusani bajo los criterios de la R.M. N °192-2018- vivienda.**

En cuanto a este aspecto, una vez obtenidos los diferentes resultados, incluyendo la opción tecnológica y los caudales de diseño, continuamos con el diseño y dimensionamiento de los componentes hidráulicos que forman parte de la propuesta.

**c.1 Diseño de componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable:** Con la determinación de los respectivos caudales se procedido al diseño hidráulico y por consiguiente al diseño estructural de los elementos hidráulicos respectivos considerados dentro de la propuesta.

**c.1.1) Resultados diseño - Captación de ladera:** En lo que se refiere a este componente se presenta los siguientes resultados.

- **Consideraciones adoptadas:** Según RM. 192-2018 VIVIENDA, Según la tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos en el Items 5 manantial de ladera, indica lo siguiente: Para un caudal máximo diario "Qmd" igual o inferior a 0,50

l/s, se diseña con un caudal de 0,50 l/s. Para un "Qmd" superior a 0,50 l/s pero no superior a 1,00 l/s, se diseña con un caudal de 1,00 l/s, y así sucesivamente.

**Tabla 36**

*Consideraciones de caudales para el diseño de la captación*

Descripcion	Datos	Cant.	Und.
Gasto Máximo de la Fuente	Qmax	3	l/s
Gasto Mínimo de la Fuente	Qmin	2.6	l/s
Caudal Máximo diario	Qmd	1.932	l/s

*Nota.* Resultados de trabajos de campo y gabinete

Tras la elaboración y aplicación de una hoja de cálculo Excel, se obtuvieron los resultados siguientes.

**Tabla 37**

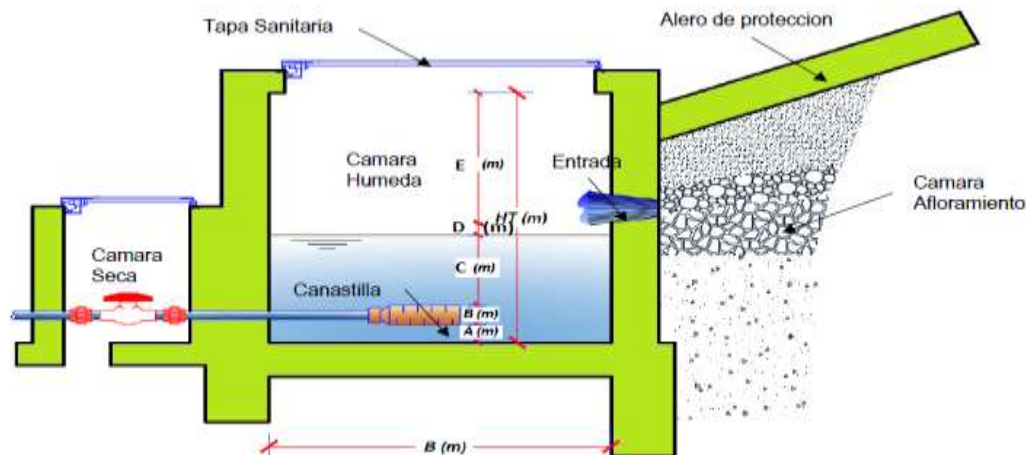
*Consideraciones de caudales para el diseño de la captación*

<b>caudales</b>	<b>dato</b>	<b>cantidad</b>	<b>unidad</b>
Gasto Máximo de la Fuente	Qmax	3	l/s
Gasto Mínimo de la Fuente	Qmin	2.6	l/s
Caudal máximo diario optado	Qmd	2	l/s
<b>dimensiones</b>	<b>dato</b>	<b>cantidad</b>	<b>unidad</b>
Longitud de punto de afloramiento a Camara Húmeda	La:	1.40	m
Ancho de la captacion	B:	1.50	m
Largo de la captacion	L:	1.50	m
Alto de la Captacion	HT:	1.00	m
<b>accesorios</b>	<b>dato</b>	<b>cantidad</b>	<b>unidad</b>
Nro de orificios de salida	Norf:	5.00	und
Diam. de orificio de salida	Dcom:	2.00	pulg
Diam. de tubería de salida (línea de conducción)	Dc:	2.50	pulg
Diam. de la canastilla	Dcans:	5.00	pulg
Long. de la canastilla	L:	25.00	cm
Nro de ranuras de la canastilla	N° Ran	181.00	und
Diam. de tubería de rebose	D:	1.50	pulg
Diametro de cono de rebose	Dcon. Reb:	3.00	pulg

*Nota.* Resultados de trabajos de gabinete

**Figura 24**

*Diseño resultante de la captacion de Ladera*



*Nota.* Resultados de trabajos de gabinete

**c.1.2) Diseño de la línea de Conducción:** se ha considerado los aspectos siguientes

**Tabla 38**

*Consideraciones de caudales para el diseño de la línea de conducción*

Descripcion	Datos	Cant.	Und.
Caudal Máximo diario	Qmd	1.932	l/s
Caudal Máximo diario optado	Qmd	2.00	l/s

*Nota.* Resultados de gabinete

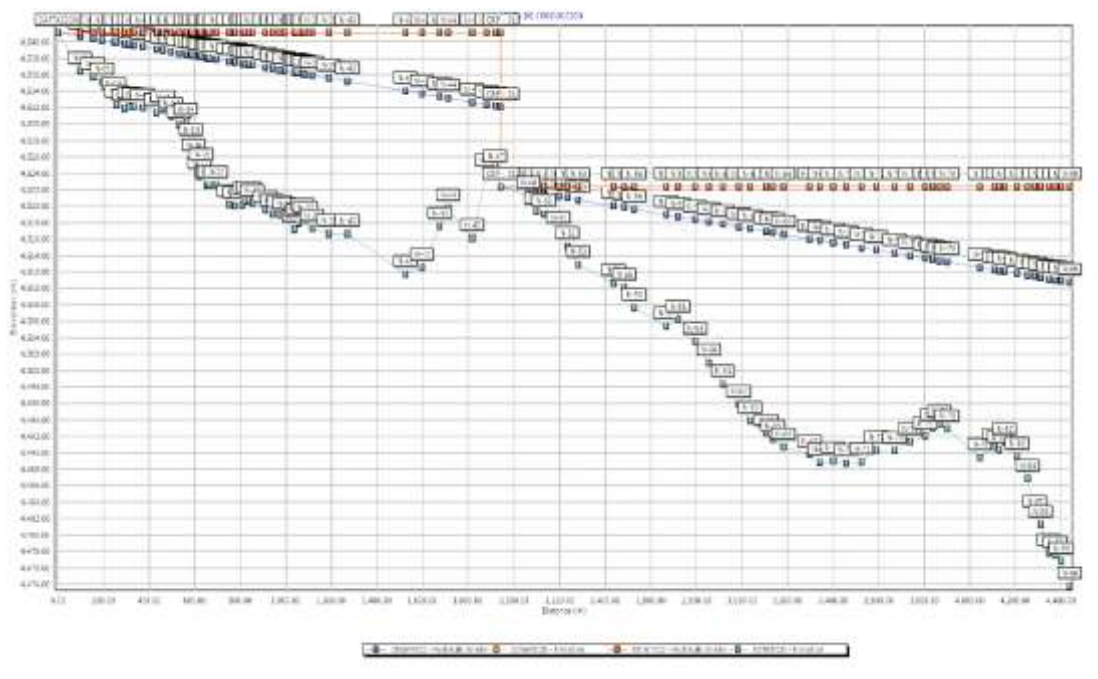
➤ **Consideración teórica:** La línea de conducción de un sistema de suministro de agua potable por gravedad está compuesta por una serie de tuberías, válvulas, accesorios, edificios y creaciones artísticas que permiten que el agua se condense desde la recolección hasta el depósito mientras se utiliza carga estática. De manera similar a como la carga disponible se expresa por la diferencia de elevación entre el embalse y el área de captación, el costo de diseño es igual al costo máximo diario (Qmd).

**Resultados obtenidos:** Bajo los criterios mencionados se ha determinado una línea total de conducción de 4441.88 ml con tubería de 2 1/ 2". El material utilizado en las

tuberías es PVC PN C-10, producido cumpliendo con la NTP 399.002:2015. La línea de conducción proveniente la captación estará diseñada para un caudal máximo diario de 2.00 lt/s, conducirá las aguas captadas desde el manantial hasta el reservorio.

**Figura 25**

*Diseño resultante de la línea de conducción*



*Nota.* Resultados de trabajos de gabinete

**c.1.3) Diseño de la red de distribución** Para este componente se ofrecen los siguientes resultados, derivados de la modelización hidráulica realizada en el software WaterCAD. En la modelización hidráulica se ha utilizado una metodología basada en los diámetros de las tuberías de la red de distribución, lo que ha dado como resultado la presencia de tuberías de 2 y 1 pulgadas manteniendo los parámetros de velocidad y presión dentro de las recomendaciones de las normas. En este caso se da prioridad a la presión.



El sistema de distribución de agua potable por gravedad tiene como objetivo ampliar y mejorar el suministro de agua potable, así como las válvulas, accesorios, edificios y obras de arte que distribuyen el agua desde el embalse hasta el área alrededor de las viviendas, aprovechando la carga estática actual. De manera similar la carga disponible está simbolizada por la diferencia de elevación entre el embalse y el gasto de diseño, que equivale al gasto máximo diario Qmd.

➤ **Resultados del diseño:** Las redes de distribución están constituidas por tuberías de diferentes dimensiones:

- 1,295.00ml de Tubería de PVC PN C-10 de 2"
- 2,974.00ml de Tubería de PVC PN C-10 de 1"

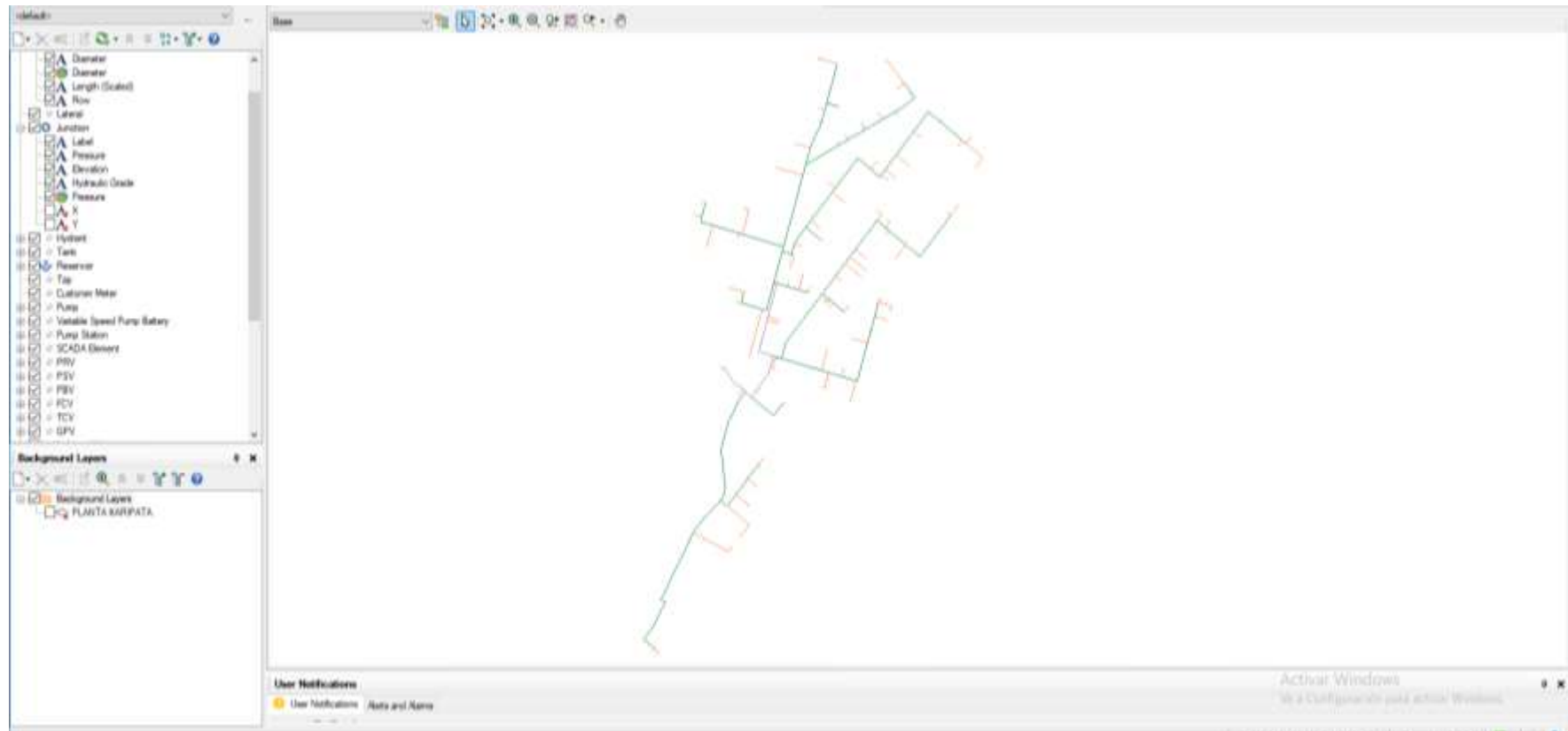
Las mismas que estarán enterradas al suelo a una profundidad de 60cm. En total las obras de la red de distribución comprenden:

- Suministro e Instalación de 4,595 m

A continuación, se presentan algunos tractos del modelamiento hidráulico desarrollado

**Figura 26**

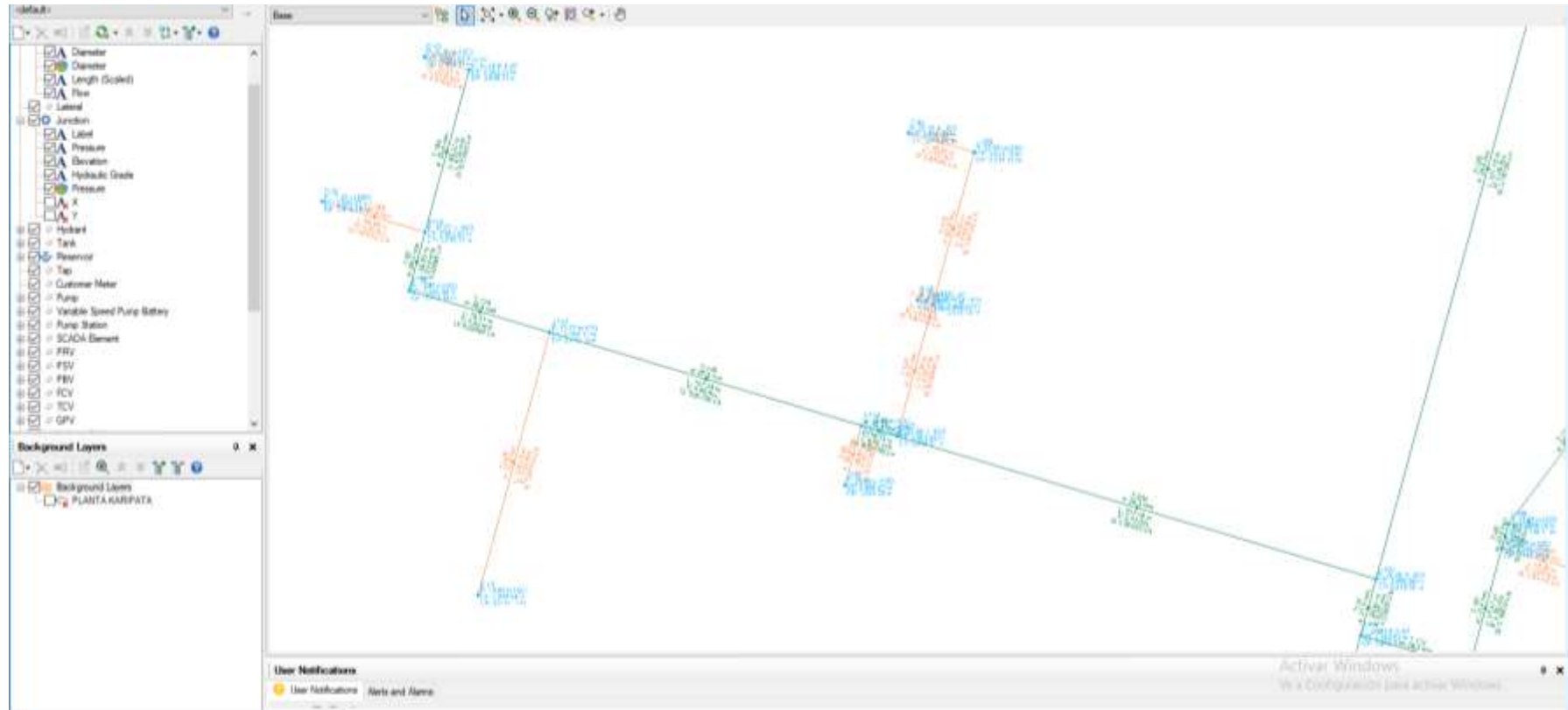
*Trazado de las redes de distribución en el programa de modelamiento Hidráulico*



*Nota. Modelamiento de redes*

**Figura 27**

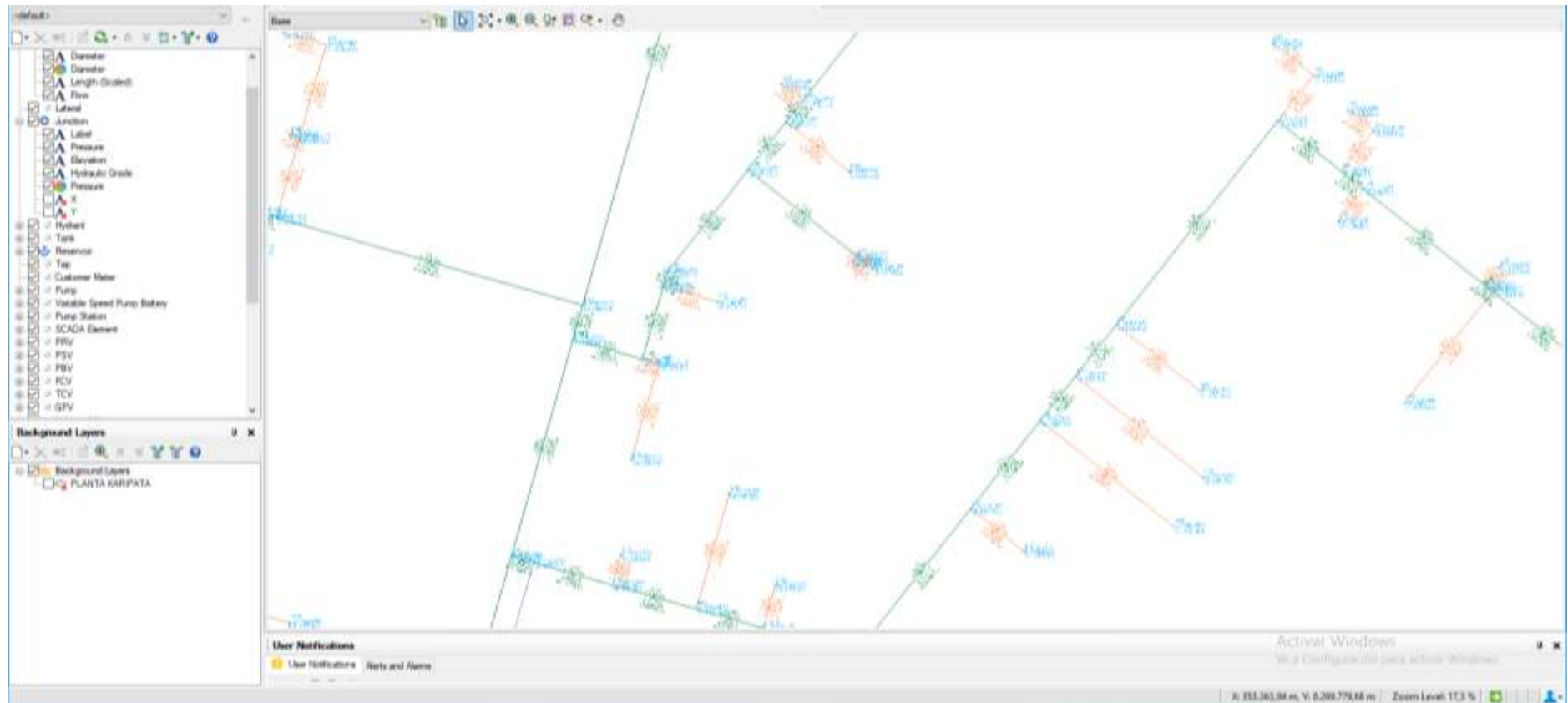
*Evaluación de presiones en el primer tramo*



Nota. Modelamiento de redes

**Figura 28**

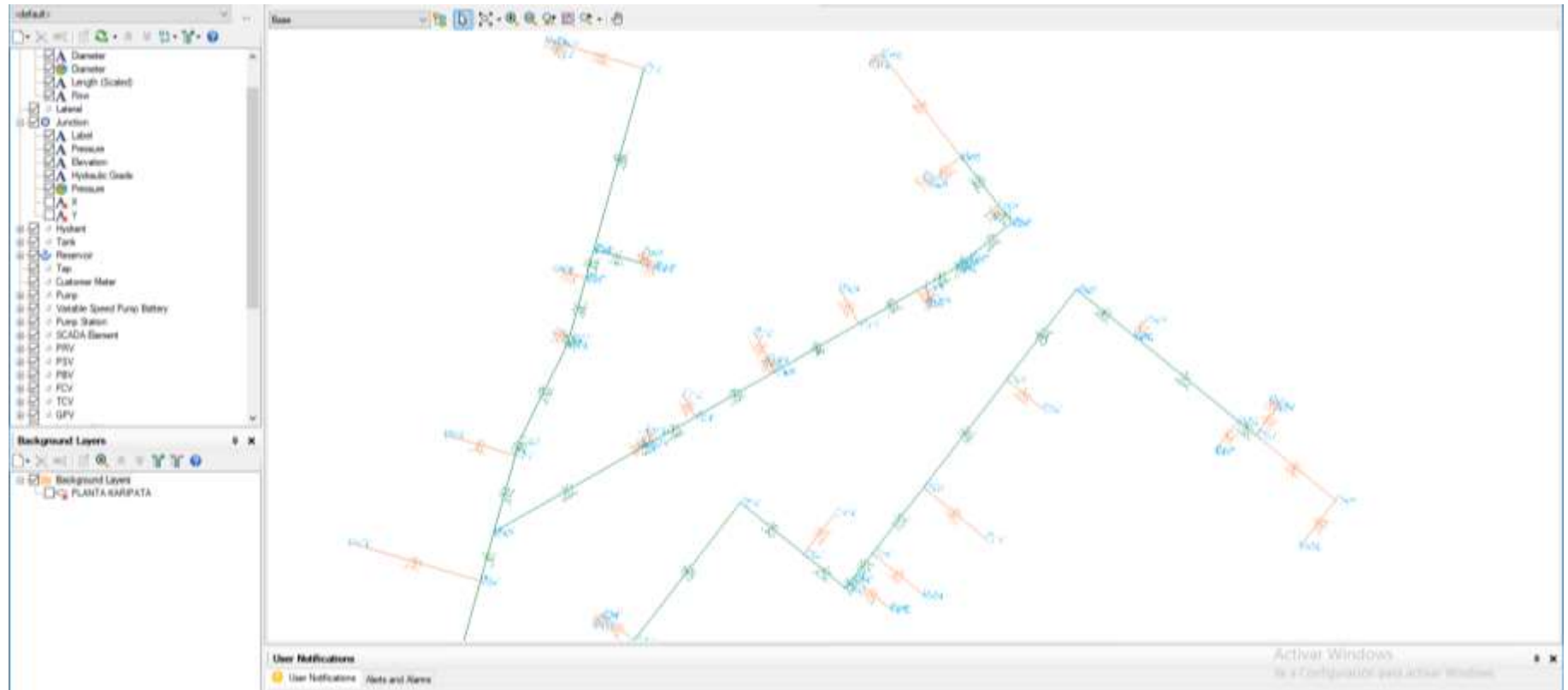
*Evaluación de presiones en el segundo tramo*



Nota. Modelamiento de redes

**Figura 29**

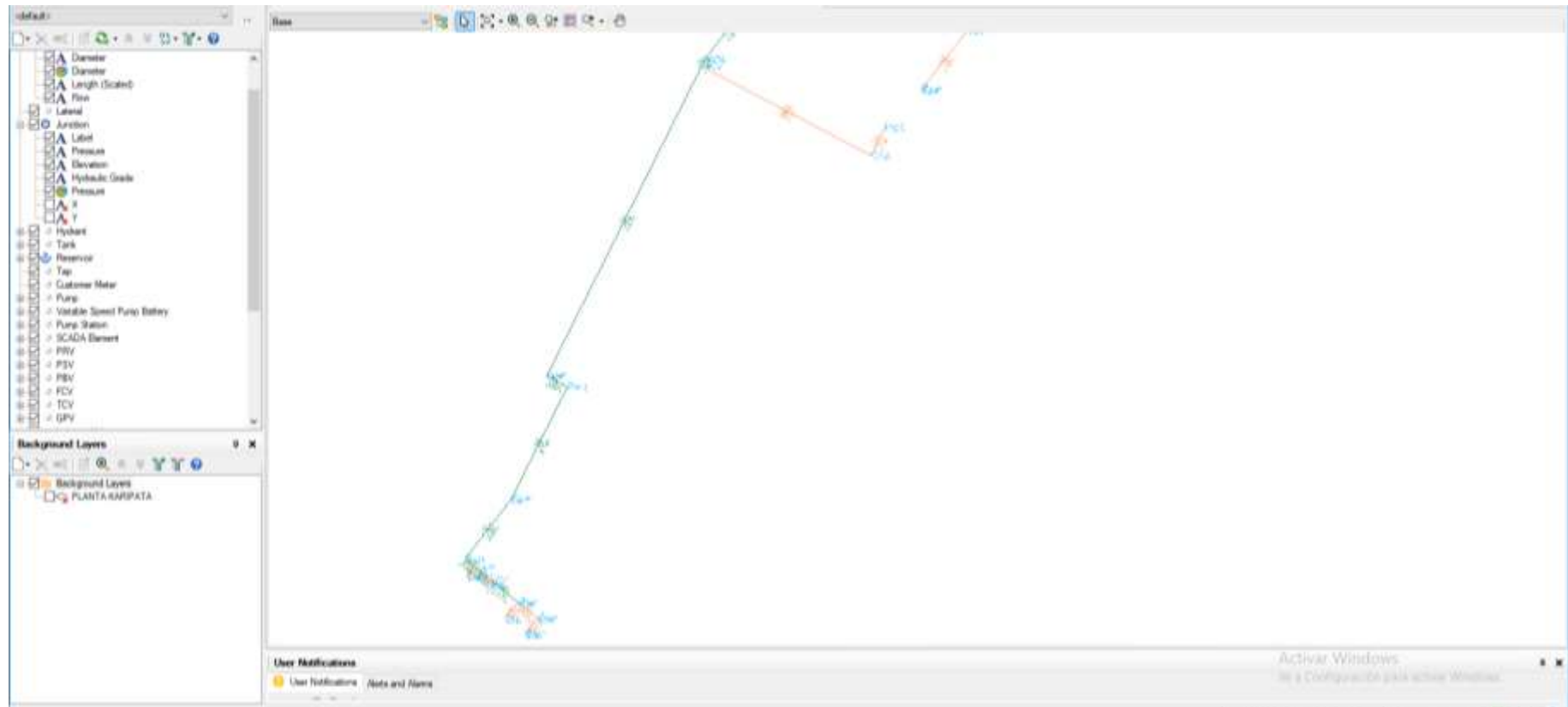
*Evaluación de presiones en el tercer tramo*



*Nota.* Modelamiento de redes

**Figura 30**

*Evaluación de presiones en el cuarto tramo*

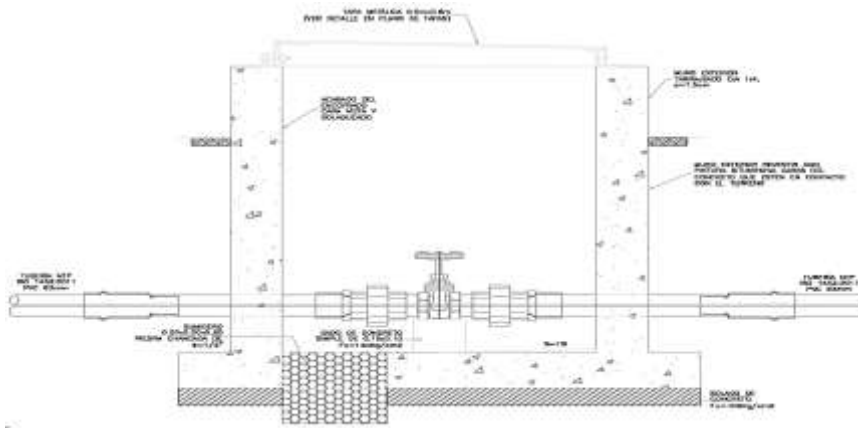


Nota. Modelamiento de redes

**c.1.4) Resultados de las Válvulas de purga, control y aire:** En relación con estos aspectos, la norma anteriormente mencionada ya proporciona un diseño bien definido en términos de dimensiones.

**Figura 31**

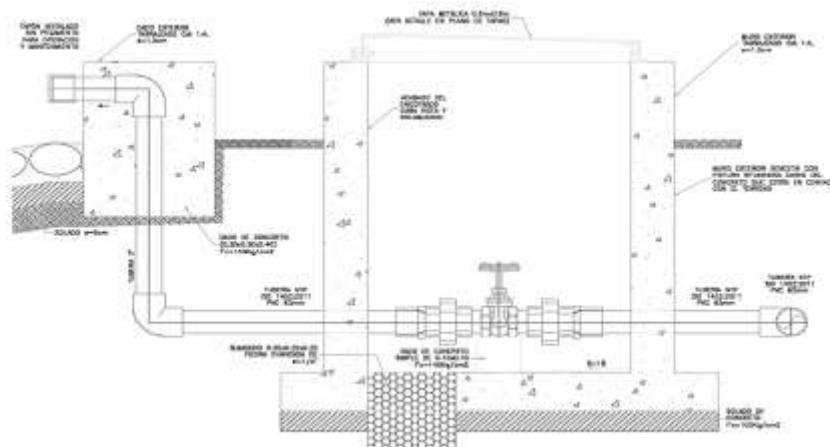
*Válvula de control*



*Nota.* Norma rm-192-2018

**Figura 32**

*Válvula de purga*



*Nota.* Norma rm-192-2018

Tabla 39

Resumen de componentes hidráulicos diseñados para el sistema de saneamiento 1

METAS	METRADO	
	Unidad	Cantidad
Sistema de abastecimiento agua potable		
Captación de ladera	Und	1
Línea de conducción	m	4441.88
Cámara rompe presión	Und	2
Reservorio de 45 m <sup>3</sup>	Und	1
Línea de Aducción	m	235.48
Redes de Distribución	m	8611.59
Válvulas de control	Und	1
Válvulas de purga	Und	6
Conexiones domiciliarias Nuevas	Und	312

Nota. Resultados sintetizados del desarrollo de la propuesta para el sistema 1

La tabla 39, muestra en síntesis los elementos hidráulicos concebidos dentro de la propuesta la cual está enmarcada en un nuevo sistema para dar un mejor servicio de abastecimiento de agua potable a las 312 familias consideradas dentro de la propuesta.

#### 4.1.3.2 Resultados sobre la propuesta de sistema de saneamiento nº 2 evaluado

En lo que a este elemento se refiere primeramente se presenta la propuesta de mejora para ambos sistemas es decir para el sistema de agua potable y el sistema de eliminación de excretas la cual está enmarcada en acciones de diversa índole, pero conservando casi en su totalidad los elementos existentes en el caso del sistema de agua potable y en lo que al sistema de disposición final de excretas se propone un sistema de UBS -AH.

➤ **Síntesis de la propuesta de mejora del sistema de agua potable:** Se presenta a continuación la síntesis de la propuesta para el sistema de saneamiento evaluado, la mencionada propuesta está enmarcada en dos aspectos fundamentales la primera que se ha diseñado nuevos elementos solo en el caso que amerite según los resultados de la evaluación y la segunda se propone acciones de resane de aquellos elementos

Tabla 40

Resumen de acciones de mejoramiento del sistema de agua - Sistema 2

Ítem	Componentes	Und	Metrado	acción considerada	
				Nuevo	Mejorado
<b>Sistema de agua potable</b>					
1	Captación barraje fijo con canal de derivación (q=1.00 l/s)	und	1	Nuevo	-
2	desarenador (q=1.00 l/s)	und	1	Nuevo	-
3	Línea de conducción en captación	m	144.46	Nuevo	-
4	Filtro existente	und	1	-	Mejorado
6	Lecho de secados	und	1	Nuevo	-
7	Cerco perimétrico para filtro existente	und	1	Nuevo	-
8	Línea de conducción existente	m	2761.36	<b>No reemplazado</b>	
9	Pase aéreo de 15m. (línea de conducción)	und	1	Nuevo	-
10	Reservorio apoyado existente de 20 m3	und	1	-	Mejorado
11	Cerco perimétrico para reservorio existente	und	1	Nuevo	-
12	Línea de aducción y distribución	m	17288.094	-	Mejorado
13	Conexiones domiciliarias	und	150	Nuevo	-
14	Tubería conexiones domiciliarias (tuberías d:1/2")	m	1819.84	Nuevo	-
15	Cámara rompe presión (tipo-vii)	und	2	Nuevo	-
16	Válvula de control	und	5	Nuevo	-
17	Válvula de purga	und	5	Nuevo	-
18	Válvula de aire	und	5	Nuevo	-
<b>Sistema de saneamiento (zona rural)</b>					
19	Ubs arrastre hidráulico	und	84	Nuevo	-
20	Lavatorio multiuso	und	84	Nuevo	-
<b>sistema de saneamiento sistema. (zona rural concentrada)</b>					
21	Ubs arrastre hidráulico	und	66	Nuevo	-
22	Lavatorio multiuso	und	66	Nuevo	-
23	Tsm individual	und	66	Nuevo	-
24	Redes colectivas zona concentrada	m	2,096.81	Nuevo	-
25	zanjas de infiltración colectivas	und	1	Nuevo	-

Nota. Resultados sintetizados del desarrollo de la propuesta para el sistema 2

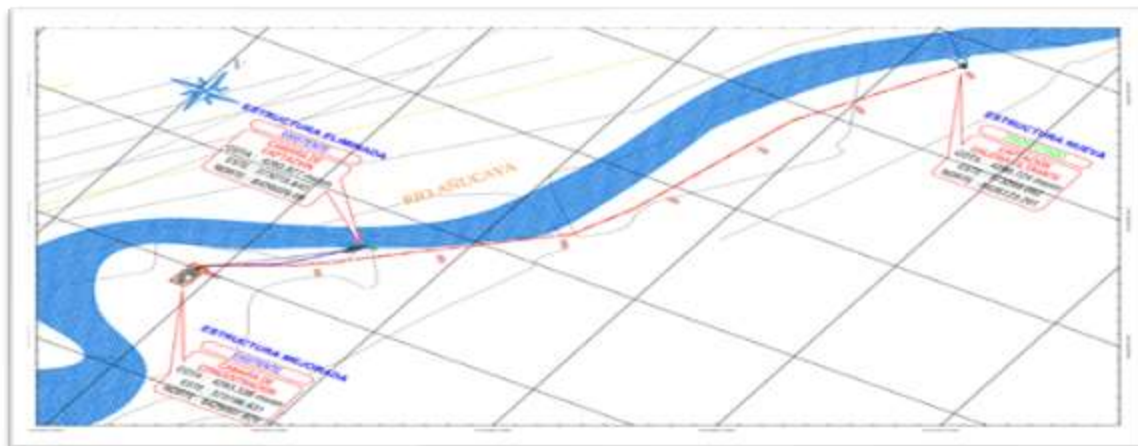
La tabla 40, presenta de forma detallada las acciones desarrolladas dentro de la propuesta de mejora bajo la aplicabilidad de la normativa en mención RM-192-2018 de Vivienda

**a) Resultado del diseño y/o acciones de los elementos hidráulicos considerado dentro de la propuesta de mejora sistema nro 2:** En lo que respecta a este aspecto se da mención de los elementos conjuntamente con las acciones consideradas.

**a.1) Captación (Nuevo):** Se propone la proyección un tipo de captación con canal de derivación ubicada en el río añucaya, captación que Permite la derivación parcial de un cuerpo de agua superficial de gran caudal, tanto en épocas de avenida y en estiaje infraestructura a través de galerías filtrantes cuya ubicación esta se da en el siguiente plano

**Figura 33**

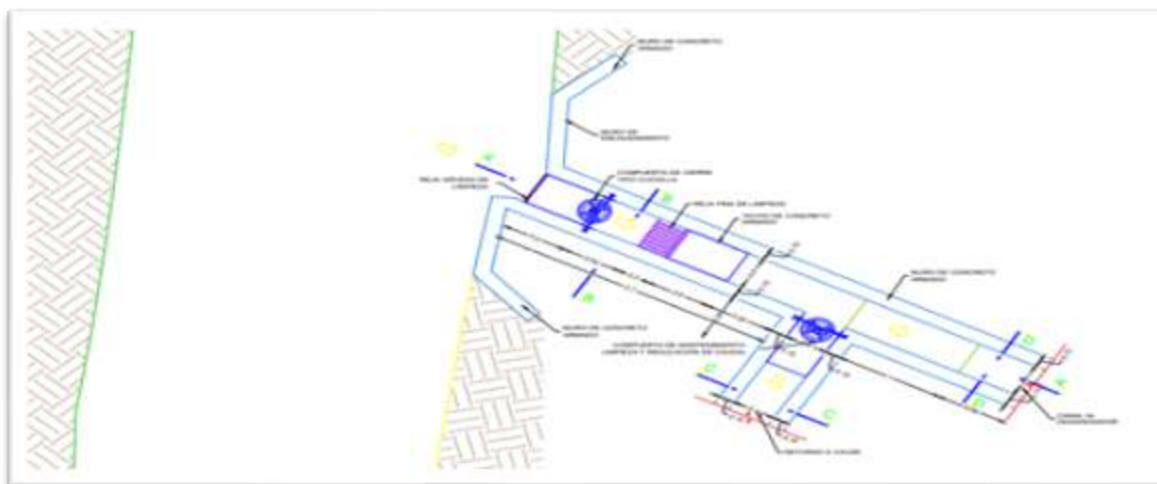
*Propuesta en planta de estructuras de captación*



*Nota. Resultado del desarrollo de cálculos del elemento en mención.*

**Figura 34**

*Captación por canal de derivación*

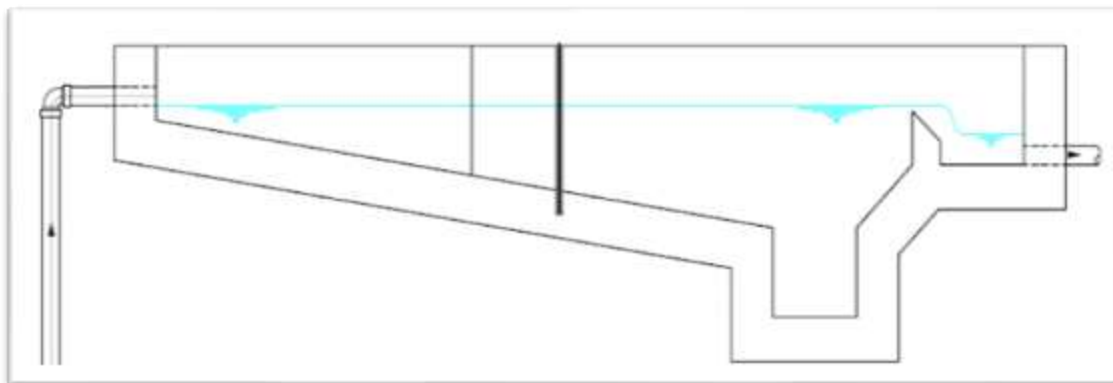


*Nota. Resultado del desarrollo de cálculos del elemento en mención.*

**a.2) Desarenador (Nuevo):** La ubicación recomendada para el sistema es aguas abajo de la captación de agua. Su finalidad es eliminar partículas, como arenas, arcillas, gravas finas y materia orgánica de un tamaño determinado, presentes en el agua procedente de una fuente superficial.

**Figura 35**

*Propuesta de desarenador*



*Nota. Resultado del desarrollo de cálculos del elemento en mención.*

**a.3) Línea de Conducción (Captación a cámara de reunión y filtro existente) (Nuevo):**

Se propone la estructura desde el inicio desde el desarenador y como llegada hacia el componente existente cámara de reunión y filtro existente, con una longitud de 144.46 metros y diámetro de 2 ½" tubería de PVC

**Figura 36**

*Propuesta de desarenador*



*Nota. Resultado del desarrollo de cálculos del elemento en mención.*

**a.4) Cámara de reunión (Mejoramiento):** En lo que concierne a este aspecto se presenta

las siguientes acciones de mejoramiento:

Tabla 41

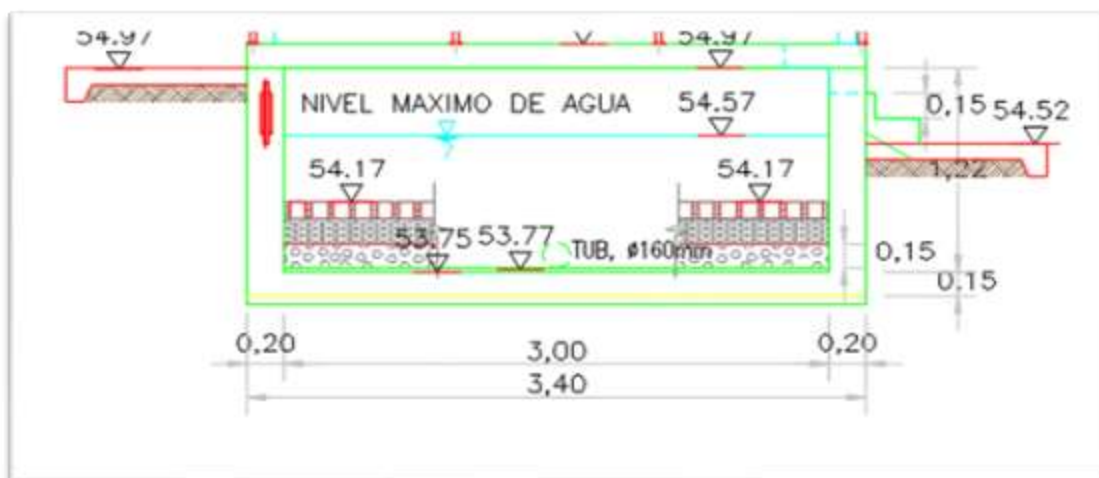
Acciones de mejoramiento cámara de reunión -Sistema 2

ítem	Descripción
<b>Acciones de mejoramiento de cámara de reunión existente</b>	
<b>Estructura - cámara de reunión existente</b>	
1	<b>Revoques, enlucidos y molduras</b>
2	tarrajeo impermeabilizante en piso de fondo con mortero 1:3, e=2cm (cámara de filtro)
3	tarrajeo impermeabilizante en muros interiores con mortero 1:3, e=2cm (cámara de filtro)
4	tarrajeo impermeabilizante en piso de fondo con mortero 1:3, e=2cm (cámara de reunión)
5	tarrajeo impermeabilizante en piso de fondo con mortero 1:3, e=2cm (cámara de reunión)
6	<b>filtros</b>
7	filtro - grava de 1 1/2" - 2" (cámara de filtro)
8	<b>pintura</b>
9	pintura esmalte en muros exteriores
10	<b>pisos y pavimentos</b>
11	vereda - concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para veredas $h=0.10\text{m}$
12	<b>carpintería metálica</b>
13	tapa metálica de inspección (cámara de entrada)
14	tapa metálica de inspección (cámara de filtro)
15	tapa de concreto prefabricado de inspección (cámara de reunión)
16	tapa metálica de inspección (cámara de salida)
17	suministro y colocación de accesorios
18	válvula de control (cámara de entrada)
19	válvula de control (cámara de salida)
20	sistema de ventilación
<b>cercos perimétrico proyectado para la cámara de reunión existente</b>	
1	trabajos preliminares.
2	movimiento de tierras
3	obras de concreto simple
4	revoques, enlucidos y molduras
5	carpintería metálica y herrería
6	pintura

Nota. Resultados basados en los resultados de evaluación desarrollada

**a.4) Nuevo Lecho de Secado:** Componente propuesto En general, el lecho de secado corresponde a un proceso natural en que el agua contenida entre las partículas de lodos es removida por evaporación y filtración a través del medio de drenaje de fondo.

Figura 37

*Propuesta de desarenador*

*Nota. Resultados basados en los resultados de evaluación desarrollada*

**a.5) Línea de conducción (Mejoramiento):** En lo que compete a este componente lineal existente el cual presenta un inicio en la cámara de reunión existente y llegada al reservorio existente de 20 m<sup>3</sup> con una longitud 2761.36 ml, las acciones de mejora que competen al mencionado elemento se da bajo la propuesta de incorporar mediante la p 02 válvulas de aire y 01 válvula de purga en puntos estratégicos de acuerdo a la topografía así mismo se propone un pase aéreo de longitud 15 metros ubicado en la línea de conducción existente.

**a.6) Reservorio (Mejoramiento):** En lo que concierne a este elemento bajo el resultado obtenido se propone las siguientes acciones enmarcadas en un mejoramiento de la estructura bajo los siguientes aspectos.

Tabla 42

Acciones de mejoramiento reservorio -Sistema 2

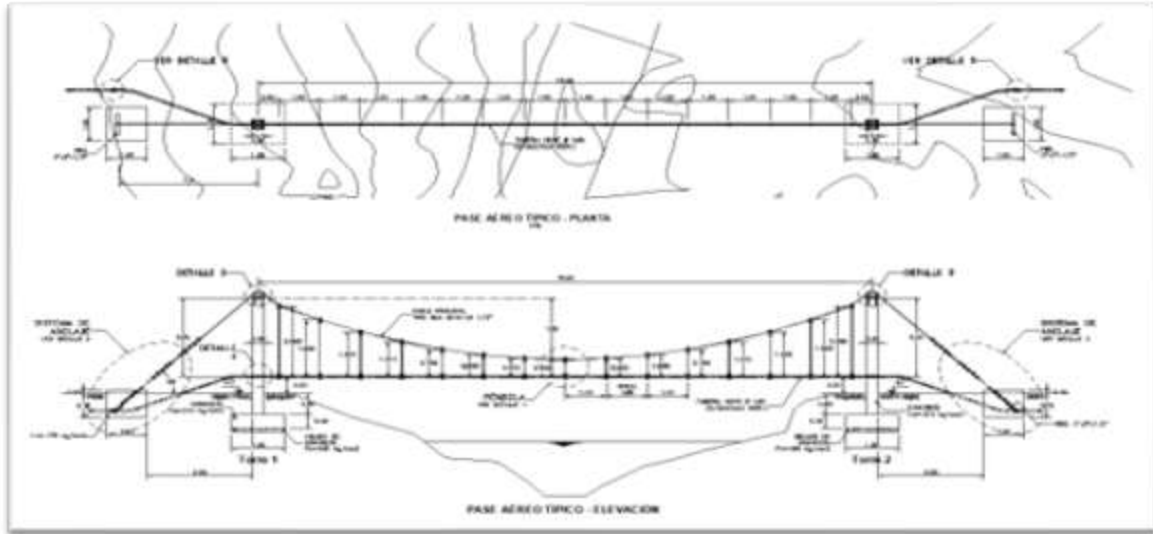
Item	Descripción
<b>Acciones Propuesta de mejoramiento de reservorio existente de 20 m3</b>	
<b>Reservorio existente de 20m3 sistema nº01</b>	
1	<b>Revoques, enlucidos y molduras</b>
2	tarrajeo impermeabilizante en piso de fondo con mortero 1:3, e=2cm
3	tarrajeo impermeabilizante en muros interiores con mortero 1:3, e=2cm
4	<b>pintura</b>
5	pintura esmalte en muros exteriores
6	<b>pisos y pavimentos</b>
7	vereda - concreto f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> para veredas h=0.10m
8	<b>carpintería metálica</b>
9	tapa metálica de inspección de 0.60m x 0.60m
<b>sistema de cloración</b>	
1	suministro e instalación recipiente (bidón o balde de 60 lt.)
2	suministro e instalación de plancha metálica acanalada e=4mm
3	suministro e instalación cobertura para caseta de cloración
4	suministro y colocación de accesorios accesorios de entrada a tanque de 750lt accesorios en salida de recipiente ó balde
<b>caja de válvulas reservorio existente v=20.00 m3 sistema nº01</b>	
1	<b>revoques, enlucidos y molduras</b>
2	tarrajeo en muros interiores con mortero 1:5, e=1.5cm
3	sumidero con piedra de 1/2"
4	<b>pintura</b>
5	pintura esmalte en muros exteriores
6	carpintería metálica
7	tapa metálica de inspección de 0.60m x 0.60m
8	cerrajería
9	candado incluyendo aldabas
10	válvula de control y bypass
<b>Cerco perimétrico de reservorio v=20.00 m3 - sistema nº01 (proyectado)</b>	
1	trabajos preliminares.
2	movimiento de tierras
3	obras de concreto simple
4	obras de concreto armado
5	revoques, enlucidos y molduras
6	carpintería metálica y herrería
7	pintura

Nota. Acciones de mejora basados en los resultados de evaluación desarrollada

a.7) **Nuevo pase aéreo:** Se emplazará una nueva estructura a lo que al pase aéreo se refiere este estará basado en el diseño de la normativa empleada en la presente investigación

**Figura 38**

*Propuesta de pase aereo longitud 15 metros*

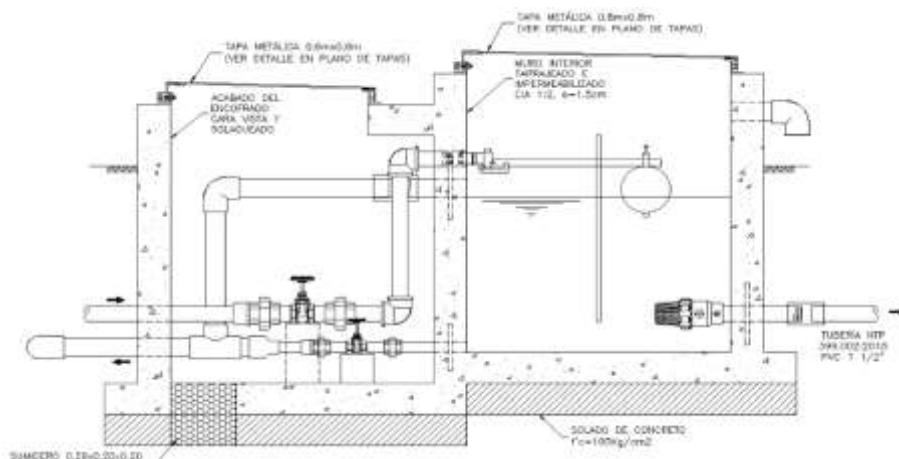


*Nota. Basado en la norma RM-192-2018*

**a.8) Cámara rompe presión (Nuevo):** Se emplazará una nueva estructura alo que a las cámaras rompe presión se refiere este estará basado en el diseño de la normativa empleada en la presente investigación

**Figura 39**

*Propuesta de pase aereo longitud 15 metros*



*Nota. Basado en la norma RM-192-2018*

**a.9) Mejoramiento -Línea de aducción y red de distribución:** En lo que concierne a este elemento la propuesta de mejora está basada en la sustitución de ciertos tramos de la línea que fueron identificados durante la evaluación entonces en función de este aspecto la longitud de tramos considerados en el siguiente cuadro:

**Tabla 43**

*Acciones de mejoramiento red de distribución - Sistema 2*

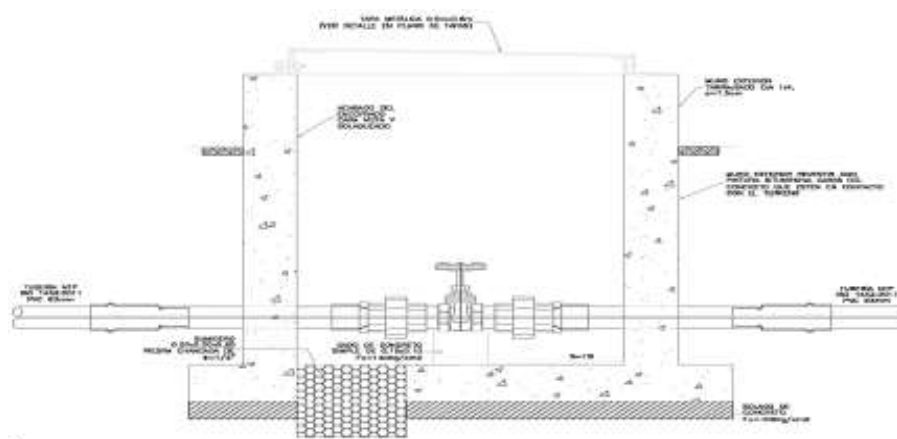
Descripcion	Longitud(m)	Porcentaje (%)
Tubería total existente	11018.453	<b>100</b>
Total, de tubería existente que no se reemplazara	9132.723	<b>82.89</b>
Total, de tubería a reemplazar	1885.73	<b>17.11</b>

*Nota. Basados en los resultados de la evaluación del elemento*

**a.10) Válvulas de control (nuevo):** Se propone emplazará una nueva estructura alo que, a las válvulas de control, Este estará compuesto por una cámara con cuatro muros sustentados de concreto reforzado de 0.80 metros de largo por 0.80 metros de ancho y una cimentación de concreto armado de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con dimensiones de 1.00 metros por 1.00 metros. metros de altura y 0,10 metros de espesor en los muros. Las instalaciones de los numerosos accesorios incluidos con dicha pieza se realizarán dentro de las cajas. Estos componentes se utilizarán en la red de distribución para control y navegación.

**Figura 40**

*Válvula de control*

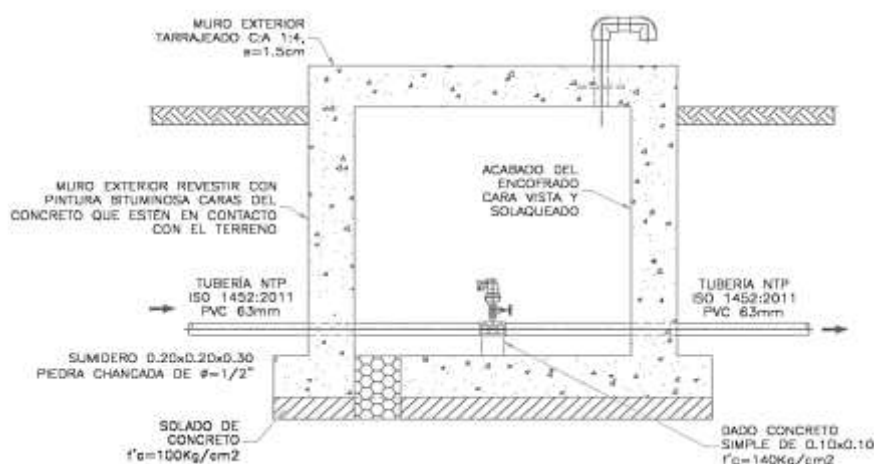


*Nota. Basado en la norma RM-192-2018*

**a.11) Válvulas de aire (Nuevo):** Se propone emplazará una nueva estructura alo que a las válvulas de aire se refiere, Estos componentes estarán compuestos por una cámara que tendrá una base de concreto armado con unas dimensiones de 1.00 metros por 1.00 metros y un peso de base  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Sobre esta base se sustentarán cuatro muros de hormigón armado de 0,80 metros de largo y 0,80 metros de alto. El espesor del muro será de 0,10 metros. Dentro de las cajas se instalarán en sus respectivas posiciones los numerosos accesorios que se contienen en la citada parte. En los puntos altos de la línea de distribución, donde el área de flujo de agua es limitada, se utilizarán estos componentes. Como consecuencia, habrá un aumento en la pérdida de presión, mientras que el gasto disminuirá.

**Figura 41**

*Válvula de aire*



*Nota. Basado en la norma RM-192-2018*

**a.12) Válvulas de purga (Nuevo):** Se propone emplazará una nueva estructura alo que a las válvulas de aire se refiere, Los componentes estarán compuestos por una cámara con base de hormigón armado de las siguientes dimensiones: 1,00 metros por 1,00 metros,  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sostenida por cuatro muros de hormigón armado de 0,80 metros de largo por 0,80 metros de alto, con un espesor de pared de 0,10 metros. La instalación de los diversos accesorios que componen el elemento se realizará dentro de las cajas. Estos





### **B.) Propuesta de mejora aspecto de eliminación de excretas para el sistema de saneamiento nro 2**

Referente al sistema de eliminación de excretas según los resultados obtenidos la población del sistema de saneamiento nro 2 carecen de algún sistema de esta particularidad entonces basado en la aplicabilidad de la mencionada norma (Rm-192-2018)

**b.1) Propuesta del sistema de disposición sanitaria de excretas:** Dentro del mencionado ítem se ha considerado 3 aspectos que al final del aspecto 3 selección de la opción tecnológica se presentara el resultado entonces se ha considerado para la obtención del resultado correspondiente los ítems:

b.1.1). Criterios de selección

b.1.2) Desarrollo de criterios aplicados en sector

b.1.3) Selección de opción tecnológica según el árbol de decisiones de la normativa empleada

b.1.4) Resultado de la propuesta del sistema de eliminación de excretas

En las líneas siguientes se presentan los resultados que corroboran el objetivo anteriormente expuesto.

#### **b.1.1) Criterios de selección para la opción tecnológica**

Respecto al sistema de disposición final de excretas, la Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda toma en cuenta catorce criterios que deben ser examinados en función de las características de la región y las inquietudes de la población del sector 1.

**Tabla 44**

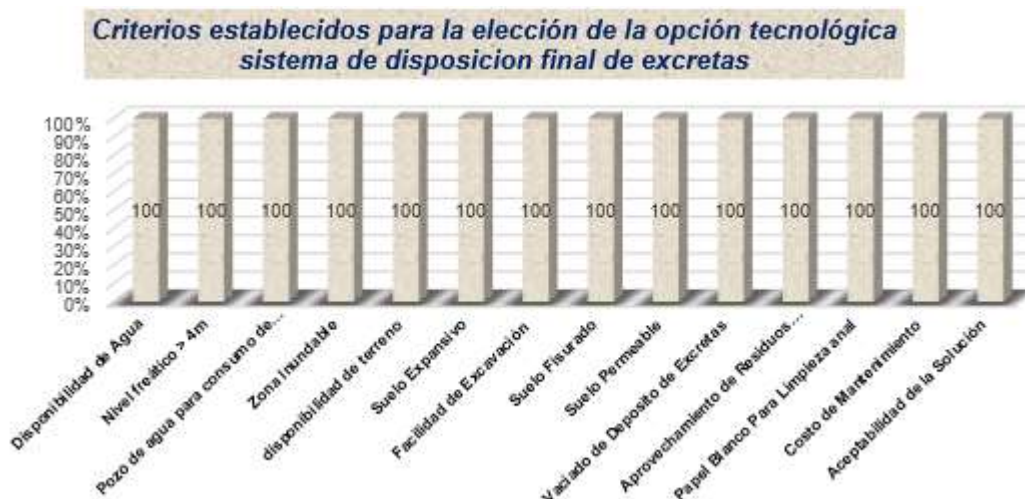
*Criterios establecidos para la elección de la opción tecnológica sistema de disposición de excretas*

<b>Criterio según normativa</b>	<b>Nivel de evaluación que debe desarrollarse</b>
- Disponibilidad de Agua	100.00%
- Nivel freático > 4m	100.00%
- Pozo de agua para consumo de agua	100.00%
- Zona Inundable	100.00%
- Disponibilidad de terreno	100.00%
- Suelo Expansivo	100.00%
- Facilidad de Excavación	100.00%
- Suelo Fisurado	100.00%
- Suelo Permeable	100.00%
- Vaciado de Deposito de Excretas	100.00%
- Aprovechamiento de Residuos fecales	100.00%
- Papel Blanco Para Limpieza anal	100.00%
- Costo de Mantenimiento	100.00%
- Aceptabilidad de la Solución	100.00%

Nota. R.M N°192-2018- Vivienda

**Figura 44**

*Criterios establecidos para la elección de la opción tecnológica sistema de disposición de excretas*



Nota. R.M. 192-2018- Vivienda

### b.1.2) Desarrollo de los criterios aplicados en el distrito de Macusani

Como se ha indicado anteriormente, la norma tiene en cuenta la evaluación de estos 14 criterios, que se utilizaron de forma secuencial para establecer la elección tecnológica del sistema en función de las características de la zona.

Tabla 45

Criterios establecidos definidos

Item.	Condición técnica evaluada	Síntesis de consideración según normativa	Aspectos identificados que preceden al resultado final	Resultado de evaluación de condición evaluada
a.	Disponibilidad de agua para consumo,	Este término se refiere esencialmente a la cantidad de agua disponible en función de la opción elegida (con o sin arrastre hidráulico), en la que también influye la situación geográfica.	La evaluación reveló que la población necesita un sistema con alta disponibilidad (HA) y es contingente con el suministro de agua, alineándose con la segunda categoría.	<b>SEGUNDO GRUPO</b>
b.	Nivel Freático	La profundidad de la capa freática es un factor crucial a la hora de determinar el método tecnológico adecuado para la eliminación, ya sea mediante arrastre hidráulico o no.	El estudio revela que el nivel freático supera los 4 metros de profundidad, por lo que se clasifica como "SI".	<b>SI</b>
c.	Pozo de agua para consumo humano,	Esto se refiere al requisito de que el pozo de captación debe situarse a una altura superior a la de la zona de infiltración.	El estudio concluye que la ubicación del pozo propuesto se sitúa por encima de la zona de infiltración, coincidiendo con la indicación del SI.	<b>SI</b>
d.	Zona inundable	La susceptibilidad a las inundaciones es la medida de la probabilidad de que una vivienda sufra una inundación permanente o parcial durante un periodo de tiempo específico como consecuencia de las precipitaciones u otros factores.	Sobre la base del examen in situ realizado en este lugar, se ha determinado que no hay zonas propensas a inundaciones. Por lo tanto, el indicativo que le corresponde es NO.	<b>NO</b>
e.	Disponibilidad de terreno,	Se refiere a la disponibilidad de espacio para un sistema familiar o multifamiliar.	En base a las conversaciones mantenidas con los colonos, éstos confirman que este elemento no tiene restricciones, lo que significa que sí disponen de tierras accesibles. Por lo tanto, se le aplica el indicador afirmativo.	<b>SI</b>
f.	Suelo expansivo,	Se denomina así al fenómeno que se produce cuando el suelo aumenta de volumen debido a la saturación.	Según las pruebas de suelo realizadas, los resultados muestran un tipo de suelo no expansivo, que corresponde al código NO.	<b>NO</b>
g.	Facilidad de excavación,	Se refiere a la composición geológica del suelo de la región, que puede clasificarse en rocoso, semirrocoso o natural, y se caracteriza además por la	Según los estudios de suelo realizados, muestran la presencia de suelos limosos, que corresponden al tipo de suelo SI.	<b>SI</b>

		facilidad o dificultad de excavación.		
h.	<b>Suelo fisurado,</b>	Se refiere a la presencia de profundas fisuras en la tierra dentro de la región. Esto puede suponer una amenaza para la calidad y la seguridad de las aguas subterráneas.	Basándose en el estudio in situ realizado en este lugar, se determinó que no hay suelos fisurados. Por lo tanto, la indicación apropiada es NO.	<b>NO</b>
i.	<b>Suelo permeable</b>	Por suelo permeable se entiende un suelo que tiene la capacidad de permitir el paso de líquidos a través de él, y esta característica puede determinarse realizando pruebas de percolación.	Basándose en la inspección in situ y en la comparación con las pruebas de percolación realizadas en este lugar, se ha verificado que no hay suelos permeables, confirmando así un indicador positivo.	<b>SI</b>
j.	<b>Vaciado del depósito de excretas,</b>	Se trata de saber si la persona responsable de cada familia es capaz de vaciar con seguridad el depósito de excrementos y utilizar o eliminar los residuos sin que ello suponga un riesgo para su propia salud o para el medio ambiente.	En base a la consulta in situ realizada al respecto, se ha determinado que el cabeza de familia está disponible para realizar esta actividad. Por lo tanto, la indicación pertinente es Sí.	<b>SI</b>
k.	<b>Aprovechamiento de residuos fecales,</b>	Se refiere a la disposición del hogar a utilizar directa o indirectamente los excrementos.	En base a la consulta in situ realizada al respecto, se ha determinado que el cabeza de familia está disponible para realizar esta actividad. Por lo tanto, la indicación pertinente es Sí.	<b>SI</b>
l.	<b>Papel blando para limpieza anal,</b>	Se refiere a la selección del papel de limpieza anal por parte de la familia, teniendo en cuenta su suavidad, degradabilidad y facilidad de retirada.	Sobre la base de la evaluación in situ, se ha confirmado que existe la voluntad de utilizar papel blanco. Por lo tanto, la indicación correspondiente es Sí.	<b>SI</b>
m.	<b>Costos de mantenimiento,</b>	Se tiene en cuenta si el hogar es capaz de mantener eficazmente la opción tecnológica de eliminación de excrementos elegida.	Según la inspección in situ, los residentes están dispuestos a realizar el mantenimiento de esta pieza, lo que indica una respuesta positiva.	<b>SI</b>
n.	<b>Aceptabilidad de la solución,</b>	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	Sobre la base de la evaluación in situ, los residentes están dispuestos a aceptar la Solución, lo que garantiza la sostenibilidad de esta elección tecnológica concreta. Por lo tanto, la indicación adecuada es Sí.	<b>SI</b>

*Nota.* Resultados obtenidos bajo los criterios de la norma

La tabla 45, Este texto presenta la progresión del examen de los criterios esbozados en el reglamento RM-192 de 2018, junto con los resultados correspondientes. Además, en la tabla siguiente se muestran los resultados que se incorporaron al árbol de decisión del citado reglamento.

**Tabla 46**

*Resultados de los criterios de evaluación*

Resumen resultados en base a criterios evaluados	
Consideración de Elección	Resultados
01. Disponibilidad de Agua	Si (grupo 2)
02. Nivel freático > 4m	Si
03. Pozo de agua para consumo de agua	Si
04. Zona Inundable	No
05. disponibilidad de terreno	Si
06. Suelo Expansivo	No
07. Facilidad de Excavación	Si
08. Suelo Fisurado	No
09. Suelo Permeable	Si
10. Vaciado de Deposito de Excretas	Si
11. Aprovechamiento de Residuos fecales	Si
12. Papel Blanco Para Limpieza anal	Si
13. Costo de Mantenimiento	Si
14. Aceptabilidad de la Solución	Si

**Opción Tecnológica Seleccionada Grupo 2**

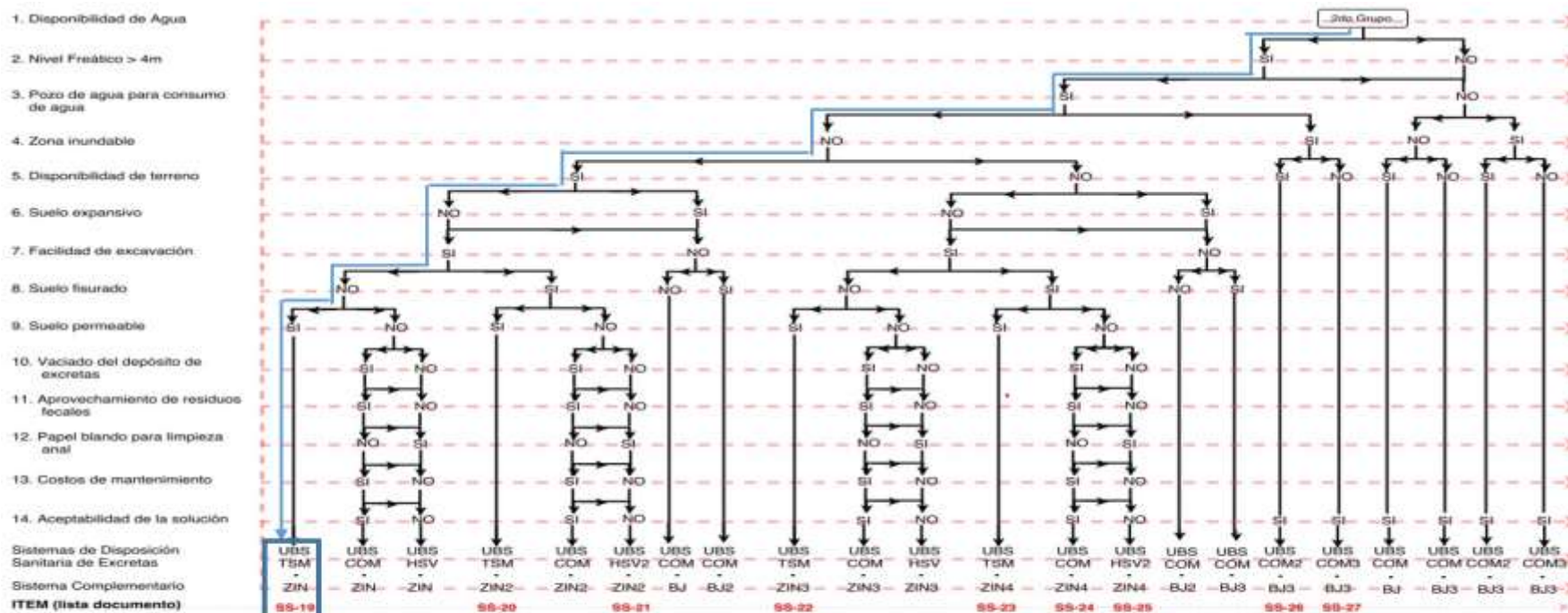
*Nota.* Resultados obtenidos bajo los criterios de la norma

### **b.1.3) Selección de la opción tecnológica según el árbol de decisiones de la normativa empleada.**

La norma abarca 27 tipos distintos de sistemas para esta categoría en particular, cada uno identificado por un código, acompañado de una descripción de la solución de saneamiento y del sistema complementario. La norma los clasifica en dos grupos en función de la disponibilidad de agua y del nivel freático. Esta diferenciación se hace entre el tipo con arrastre hidráulico y arrastre hidráulico, y el tipo seco sin arrastre hidráulico. Para nuestro análisis, utilizamos el árbol de decisión del grupo 2. Evaluando los resultados de los criterios, identificamos la alternativa tecnológica para el sistema en cuestión. La opción determinada es la siguiente

Figura 45

Selección de la opción tecnológica sistema de Disposición sanitaria de excretas- según el árbol de decisiones para el grupo 2,



**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 - BIJARDINERA (solo para el tratamiento de aguas grises)
- BJ2 - BIJARDINERA (incluye una protección para suelo fisurado)
- BJ3 - BIJARDINERA (compartido por varias unidades de saneamiento)
- BJ4 - BIJARDINERA (incluye una protección de suelo fisurado y la zona de infiltración 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 SEPTICO MEJORADO

- BJ5 - BIJARDINERA (flotante y del tipo familiar)
- BJ6 - BIJARDINERA (flotante y del tipo multifamiliar)
- ZIN - ZONA DE INFILTRACIÓN (pozo de percolación o zona 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 infiltración compartida por varias unidades de saneamiento)

Nota. R.M Nº192-2018- Vivienda

- Basándose en el gráfico anterior y en los criterios utilizados para la evaluación, el resultado indica que la elección técnica entra dentro de la siguiente categoría:

Tabla 47

*Opción tecnológica seleccionada para el sistema de disposición final de excretas*

OPCIÓN TECNOLÓGICA SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL DE EXCRETAS				
Ítem	Código	Solución - Saneamiento	Sistema Complementario	Descripción del Sistema
SS-19	UBS TSM – ZIN	De tipo Tanque séptico mejorado	Zona de Infiltración (pozo de percolación)	Unidad básica de saneamiento con tanque séptico mejorado (biodigestor)

*Nota.* R.M N°192-2018- Vivienda

#### b.1.4) Resultado de la propuesta del sistema de eliminación de excretas

Como se puede apreciar después de haber desarrollado los anteriores considerando los aspectos de la norma y bajo los 14 criterios se determinó que la propuesta del sistema en mención el cual estará constituida por la opción SS-19 es decir UBS con arrastre Hidráulico con un sistema complementario mediante un biodigestor

Tabla 48

*Opción tecnológica seleccionada para el sistema de disposición final de excretas*

Opción tecnológica seleccionada	Descripción del Sistema seleccionado
<b>SA-06: UBS TSM-ZIN</b>	El mencionado sistema estará constituido por los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"><li>- Una caseta UBS (equipada con ducha, inodoro y lavamanos),</li><li>- Lavadero exterior,</li><li>- Un biodigestor cap 600 lt,</li><li>- Un pozo de percolación</li></ul>

*Nota.* Resultado de la aplicabilidad de la R.M N°192-2018- Vivienda

Entonces se presenta a los componentes del sistema de eliminación de excretas propuesto:

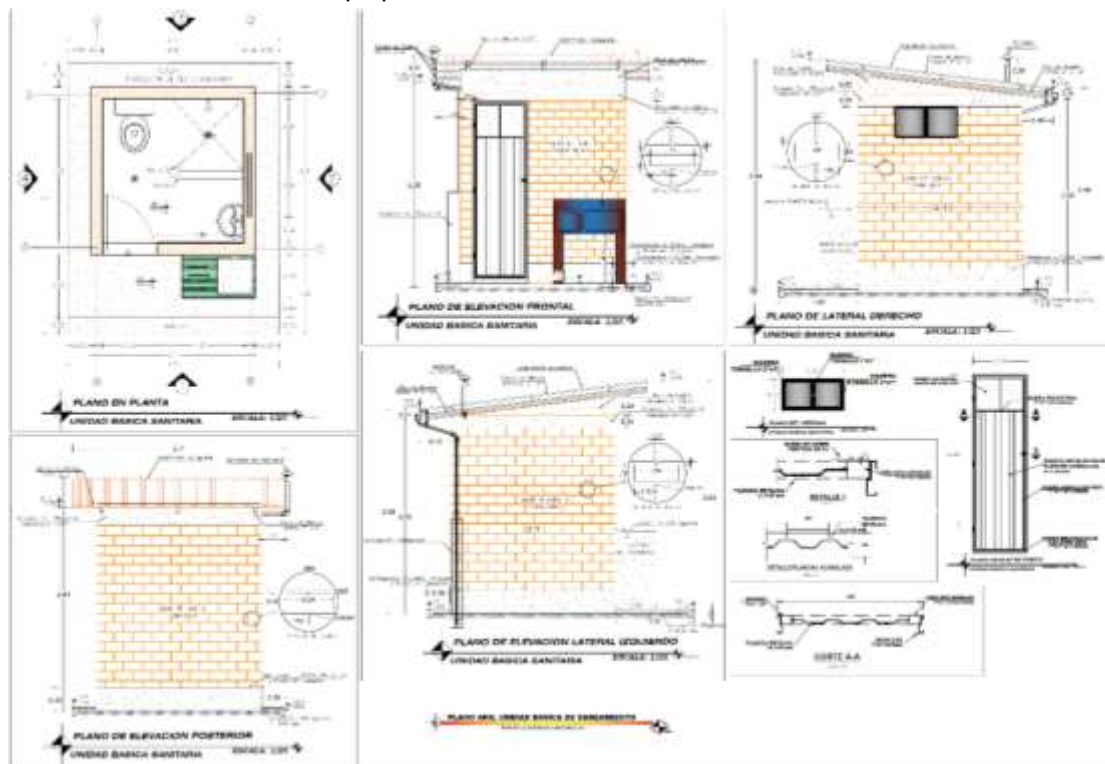
**a). Caseta de ladrillo (150 und):** Se construirán un total de 150 casas de ladrillo de 1,88 x 1,88 metros y 2,15 metros de altura. La estructura de la nave estará formada por cimentaciones continuas de 0,40x0,50 de profundidad. A estos cordones de madera se

fijará la cubierta de calamina ondulada en cada una de sus cuatro esquinas mediante punta de 0,125. Los muros de 0,125 metros se construirán con ladrillos artesanales. Posteriormente se aplicará un tratamiento interior consistente en enlucidos hidrofugados y enlucidos frotados, según se especifica en los correspondientes diseños. Finalmente, el exterior se rematará con azulejos. En cuanto a los componentes de acompañamiento, se incluirá un lavabo y una ducha, cuya agua será dirigida hacia el biodigestor y el pozo de absorción.

**b) Lavadero multiusos para vivienda (150 und):** Al costado de caseta de ladrillo se construirá un lavadero multiusos diseñado para uso residencial. Construida con concreto armado (incluido el cuarto de lavado en cuestión) y hormigón básico (soportes del cuarto de lavado), el mencionado cuarto será sometido a enlucidos y otros acabados.

**Figura 46**

*detalles del sistema abs- ah propuesto*



*Nota.* Resultado de la aplicabilidad de la R.M N°192-2018- Vivienda

## 4.2 Discusión de resultados

En relación con el punto descrito anteriormente, a continuación se ofrece un análisis y una discusión de los resultados basados en los objetivos adecuados.

**Discusión sobre el objetivo 1:** El estado actual del sistema de saneamiento básico rural en el distrito de Macusani en sus componentes de agua potable y disposición sanitaria de excretas a nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa RM 192-2018 es variable identificándose que existen diversos elementos que no cumplen con los requerimientos necesarios para desarrollar un servicio adecuada.

**Discusión sobre el objetivo 2:** Las diferencias que presentan los elementos hidráulicos evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda se dan en los aspectos de diseño, dimensionamiento y presiones de servicio

**Discusión sobre el objetivo 3:** El Planteamiento de la propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda estuvo dado para cada sistema individualmente, para el primer sistema de saneamiento se planteó un diseño del sistema de agua potable bajo los criterios de la norma técnica, para el segundo sistema de saneamiento se planteó acciones de mejora de los componentes del sistema de agua potable enmarcadas en actividades diversas y para el sistema de eliminación de excretas la opción de UBS-AH



## CONCLUSIONES

**C.1.** El estado situacional de los sistemas de saneamiento básico en el distrito de Macusani en sus componentes de agua potable y disposición sanitaria de excretas a nivel estructural y funcional bajo la aplicabilidad de la normativa la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda es variable teniendo un nivel malo para el primer sistema tanto en el aspecto de estructura hidráulica así como el nivel de servicio en el caso del segundo sistemas es regular en ambos aspectos estructural y de servicio.

**C.2.** Las diferencias que presentan los elementos hidráulicos evaluados de los sistemas básico en el distrito de Macusani frente a lo recomendado por resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda se dan en los aspectos de diseño, dimensionamiento y presiones de servicio

**C.3** El Planteamiento de la propuesta de mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico evaluados en el distrito de Macusani considerando los criterios de la resolución ministerial 192 del año 2018 de Vivienda estuvo dado para cada sistema individualmente, para el primer sistema de saneamiento se planteó un diseño del sistema de agua potable bajo los criterios de la norma técnica, para el segundo sistema de saneamiento se planteó acciones de mejora de los componentes del sistema de agua potable enmarcadas en actividades diversas y para el sistema de eliminación de excretas la opción de UBS-AH



## RECOMENDACIONES

**R.1.** Se recomienda ampliar la evaluación hacia otros sistemas dentro de la zona en mención esto con la finalidad de poder conocer la realidad que se presenta los mencionados elementos.

**R.2.** Se recomienda ampliar la evaluación comparativa considerando aspectos más específicos para cada elemento y ser comparados con la mencionad norma

**R.3.** Se recomienda poder canalizar las medidas propuesta con la finalidad de poder mejorar el estado situación de los sistemas evaluados y así poder brindar a la población un servicio idóneo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agüero Pittman Roger. *Agua Potable para Poblaciones Rurales [Internet]*. 1997. 1997 [citado 14 de mayo de 2020]. p. 1-165. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

Bolívar Patricio LJ. *Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los ríos [Internet]*. Universidad Católica de Ecuador; 2016. Disponible en: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOLÍVAR PATRICIO LÁRRAGA JURADO\\_.pdf](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOLÍVAR PATRICIO LÁRRAGA JURADO_.pdf) sequence=1&isAllowed=y

Castillo León LN, Zevallos Ríos JJ. *Diseño del Servicio de Agua y Ubs, en los Caseríos de Chapolán, Chorrillos y Socchedon, Distrito de Cascas, Gran Chimú, la Libertad [Internet]*. Universidad Cesar Vallejo; 2019. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32607/castillo\\_II.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32607/castillo_II.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gutiérrez Padilla JH, Estrella Medina JF. *Diseño de la red de agua potable para la comunidad de Collas, provincia de Cotopaxi [Internet]*. Universidad Central de Ecuador; 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17553/1/T-UC-0011-ICF-085.pdf>

Ponce Torres YF. *Diseño de la estructura hidráulica para mejorar la infraestructura sanitaria del distrito de San Rafael, Bellavista, San Martín-2017 [Internet]*. Universidad Cesar Vallejo; 2018. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27420/Ponce\\_TYF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27420/Ponce_TYF.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Muñoz Gamarra IJ. *Diseño del sistema de agua potable en río sin nombre para mejorar la condición sanitaria [Internet]*. Universidad Católica los Angeles de Chimbo; 2019. Disponible en:



[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/13416/articulo\\_cientificoivan.docx?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/13416/articulo_cientificoivan.docx?sequence=1&isAllowed=y)

Poma Barja EN. *Propuesta de diseño del sistema de agua potable en la CC.NN. Alto Tsomontonari, distrito de Rio Negro, 2019 [Internet]. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2019. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15084/AGUA\\_POTABLE\\_DISENO\\_ELEMENTOS\\_SISTEMA\\_ABASTECIMIENTO\\_POMA\\_BARJA\\_EDER\\_NELSON.pdf](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15084/AGUA_POTABLE_DISENO_ELEMENTOS_SISTEMA_ABASTECIMIENTO_POMA_BARJA_EDER_NELSON.pdf)?sequence=1&isAllowed=y*

Resolución ministerial N-2018-vivienda. *Norma técnica de diseño opciones tecnológicas de saneamiento en el ámbito rural [Internet]. 13 de mayo del 2018. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normaslegales/275920-192-2018-vivienda>*

Resolución Ministerial N 192-2018-V. *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural [Internet]. 13 de mayo. 2018. p. 1-193. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>*

Salirrosas Terrones YO. *Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y de Unidades Básicas de Saneamiento en el Caserío de Uningambalito, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2018. Disponible*



**ANEXOS**



**ANEXOS 1:**

**DETALLES DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO SISTEMA 1  
CONTEMPLADA EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION**



### PLANO AREA DE INFLUENCIA E INTERVENCIÓN

**LEYENDA**

[Blue outline]	ALCANTARILLA
[Grey fill]	L.V.T.E.
[Red outline]	AREA DE INFLUENCIA
[Pink outline]	AREA DE INTERVENCIÓN

**SÍMBOLOS CONVENCIONALES**

[Orange line]	CONDUCCIÓN DE AGUA EN EL TERRENO REAL
[Dashed line]	CONDUCCIÓN DE AGUA EN EL TERRENO IDEAL
[Blue line]	RED DE DRENAJE



Para el almacenamiento de agua



**PCG 441**  
 E=342771.907  
 N=8452566.286  
 Z=4365.188

**PCG 1053**  
 E=342774.36  
 N=8452402.395  
 Z=4361.242

plazo de torres

**SÍMBOLOS CONVENCIONALES**

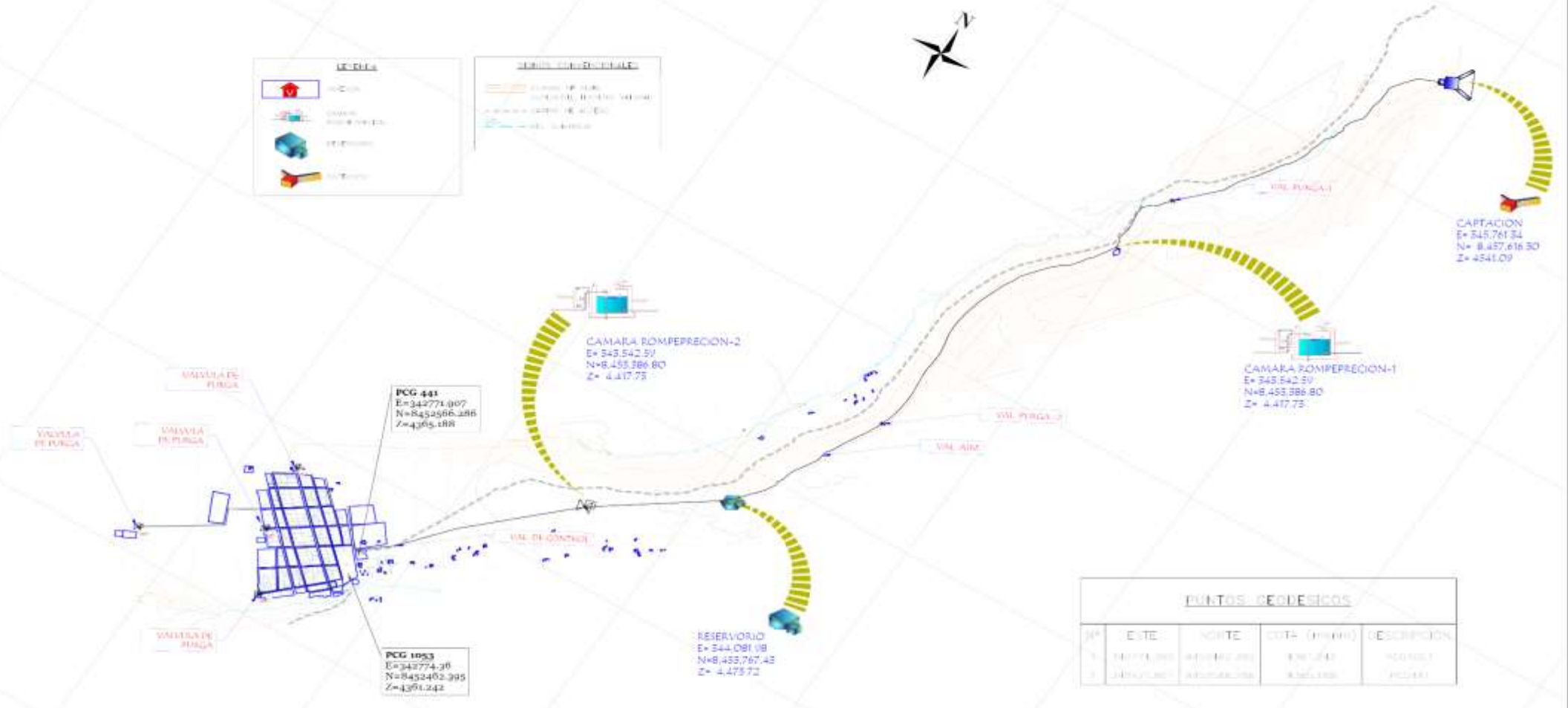
AREA DE INFLUENCIA	3333641.186 m <sup>2</sup>
AREA DE INTERVENCIÓN	663472.264 m <sup>2</sup>

**PUNTOS GEODESICOS**

Nº	EESTE	NORTE	U.T.M. (metros)	DENIVELACION
1	342771.907	8452566.286	4365.188	PCG441
2	342774.36	8452402.395	4361.242	PCG1053

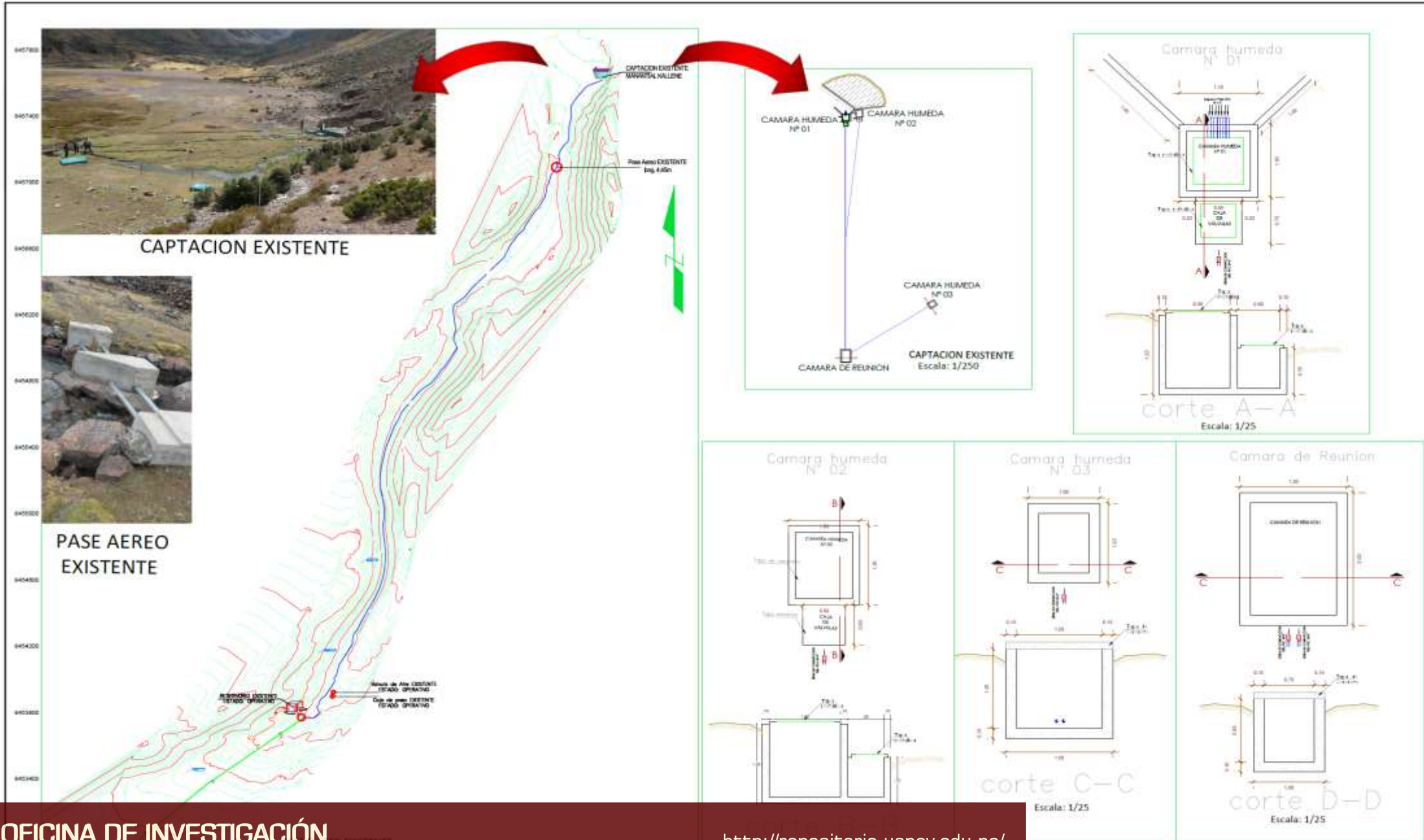


### PLANO CLAVE



**PUNTOS GEODESICOS**

Nº	EESTE	NORTE	COTA (mmsnm)	DESCRIPCIÓN
1	844774.386	8452482.295	4361.242	ACERVO 1
2	844774.386	8452482.295	4361.242	ACERVO 2





ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 06-05-2024

I. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JAVIER EDUARDO CARPIO ARAGON

Dirección: Jr. HEROES DEL PACIFICO N° 152

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 40959655

Teléfono: 991402043 email: jacarani@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN TÉCNICA Y COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO  
BAJO LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL 192 DEL AÑO 2018 DE VIVIENDA DEL DISTRITO DE MACUSANI  
CATUYO CONDORIRI SAN ANTÓN

Palabras claves, (3 a 5 términos): DISEÑO, SANEAMIENTO, SISTEMA, PROPUESTA

Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2?</sup>

1

Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros mencionados.

Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Titulo  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

06-05-2024

Fecha