

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PROPUESTA  
TECNICA MEDIANTE BIODIGESTORES DE LOS  
C.P. SANTA MAGDALENA, QUISHUAR Y  
YANAYANA, DISTRITO CHICCHE, HUANCAYO,  
JUNIN**

**Línea de investigación institucional:** Salud y Gestión de la Salud.

**Línea de investigación de la escuela profesional:** Hidráulica Medio Ambiente.

**PRESENTADO POR:**  
**Bach. Luis Enrique Cuzo Basaldua**

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

**HUANCAYO – PERÚ**

**2023**

## **HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**Dr. RUBEN TAPIA SILGUERA**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. YINA MILAGRO NINAHUANCA ZAVALA**

---

**Mg. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL**

---

**Mg. CARLOS ALBERTO JESUS SEDANO**

---

**Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA**  
**SECRETARIO GENERAL**

---

**Dr. SEVERO SIMEON CALDERON SAMANIEGO**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación es dedicado a mis padres y familiares quienes fueron el pilar en el camino de la superación como profesional, a los docentes de la universidad quienes fueron un referente durante el desarrollo de la carrera profesional.

*Bach. Cuzo Basaldua Luis Enrique.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la universidad Peruana los Andes, que me forjo académicamente y confirió las tecnologías adecuadas.

A los catedráticos, que intervinieron con su conocimiento y experiencia en mi formación.

*Bach. Cuzo Basaldua Luis Enrique.*

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0047 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

### SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PROPUESTA TECNICA MEDIANTE BIODIGESTORES DE LOS C.P. SANTA MADGALENA, QUISHUAR Y YANAYANA, DISTRITO CHICCHE, HUANCAYO, JUNIN

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. CUZO BASALDUA LUIS ENRIQUE**  
Facultad : **INGENIERÍA**  
Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**  
Asesor(a) : **Dr. SEVERO SIMEON CALDERON SAMANIEGO**

Fue analizado con fecha **19/01/2024**; con **110 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **24** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 19 de enero de 2024.



**MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

# CONTENIDO

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
CONTENIDO .....	VII
CONTENIDO DE TABLAS .....	X
CONTENIDO DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	XV
CAPITULO I .....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	17
1.2. Delimitaciones .....	23
1.2.1. Delimitación temporal .....	23
1.2.2. Delimitación espacial.....	23
1.2.3. Delimitación económica .....	27
1.3. Limitaciones .....	27
1.4. Formulación del problema.....	28
1.4.1. Problema general .....	28
1.4.2. Problemas específicos.....	28
1.5. Justificación.....	28
1.5.1. Práctica.....	28
1.5.2. Teórica .....	29
1.5.3. Metodológica .....	29
1.6. Objetivos.....	30
1.6.1. Objetivo general.....	30
1.6.2. Objetivos específicos .....	30

CAPITULO II .....	31
MARCO TEÓRICO .....	31
2.1. Antecedentes.....	31
2.1.1. Internacionales .....	31
2.1.2. Nacionales.....	34
2.2. Bases teóricas .....	37
2.2.1. Teorías de la Investigación .....	37
2.2.1.1 Sistema de alcantarillado .....	37
2.2.1.2 Biodigestor.....	40
2.2.1.3 Pozos de absorción.....	45
2.2.1.4 Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) .....	46
2.2.1.5 Normas aplicadas para la Propuesta técnica Reglamento Nacional de Edificaciones .....	47
2.3. Marco conceptual.....	48
CAPÍTULO III.....	51
HIPÓTESIS .....	51
3.1. Hipótesis general .....	51
3.2. Hipótesis específicas.....	51
3.3. Variables .....	51
3.3.1. Definición conceptual de la variable .....	52
3.3.2. Definición operacional de la variable .....	53
3.3.3. Operacionalización de la Variable.....	54
CAPÍTULO IV .....	56
METODOLOGÍA.....	56
4.1. Método de investigación .....	56
4.2. Tipo de Investigación .....	56
4.3. Nivel de investigación.....	57

4.4. Diseño de investigación .....	58
4.5. Población y muestra .....	58
4.5.1. Población .....	58
4.5.2. Muestra .....	58
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	59
4.7. Procesamiento de la información.....	60
4.8. Técnicas y análisis de datos .....	60
CAPÍTULO V.....	62
RESULTADOS .....	62
5.1. Presentación de resultados específicos.....	62
CAPÍTULO VI.....	97
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	97
6.1. Discusión de resultados específicos .....	97
CONCLUSIONES .....	101
RECOMENDACIONES.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	104
ANEXOS .....	107

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización de las variables.</i> .....	55
Tabla 2. <i>Proyección de la población de los Anexos de Quishuar y Santa Magdalena.</i> .	64
Tabla 3. <i>Demanda proyectada del servicio de letrinas – Anexo de Santa Magdalena.</i> .	71
Tabla 4. <i>Demanda proyectada del servicio de letrinas – Anexo de Santa Quishuar.</i> ....	71
Tabla 5. <i>Relación oferta – demanda de letrinas Anexo de Santa Magdalena.</i> .....	72
Tabla 6. <i>Relación oferta – demanda de letrinas Anexo de Quishuar.</i> .....	73
Tabla 7. <i>Coordenadas de ubicación de test de percolación Anexo de Quishuar.</i> .....	76
Tabla 8. <i>Cálculo del tiempo de infiltración del suelo Anexo de Quishuar.</i> .....	76
Tabla 9. <i>Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.</i> .....	77
Tabla 10. <i>Datos Centro Poblado Quishuar.</i> .....	78
Tabla 11. <i>Datos de biodigestor Centro Poblado Quishuar.</i> .....	78
Tabla 12. <i>Diseño de biodigestor Centro Poblado Quishuar.</i> .....	79
Tabla 13. <i>Calculo para verificar el uso de biodigestor Centro Poblado Quishuar.</i> .....	80
Tabla 14. <i>Dimensiones de caja de lodos Centro Poblado Quishuar.</i> .....	80
Tabla 15. <i>Datos de diseño de pozo de absorción Centro Poblado Quishuar.</i> .....	80
Tabla 16. <i>Diseño de pozo de absorción Centro Poblado Quishuar.</i> .....	81
Tabla 17. <i>Ubicación de test de percolación Anexo de Santa Magdalena.</i> .....	83
Tabla 18. <i>Cálculo del tiempo de infiltración del suelo Anexo de Santa Magdalena.</i> .....	84
Tabla 19. <i>Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.</i> ...	84
Tabla 20. <i>Datos Centro Poblado Santa Magdalena.</i> .....	85
Tabla 21. <i>Datos de biodigestor Centro Poblado Santa Magdalena.</i> .....	86
Tabla 22. <i>Diseño de biodigestor Centro Poblado Santa Magdalena.</i> .....	87
Tabla 23. <i>Calculo para verificar el uso de biodigestor Centro Poblado Santa Magdalena.</i> .....	88
Tabla 24. <i>Dimensiones de caja de lodos Centro Poblado Santa Magdalena.</i> .....	88
Tabla 25. <i>Datos de diseño de pozo de absorción Centro Poblado Santa Magdalena.</i> ..	88
Tabla 26. <i>Diseño de pozo de absorción Centro Poblado Santa Magdalena.</i> .....	89
Tabla 27. <i>Coordenadas de ubicación de test de percolación Anexo de Yanayana.</i> .....	91
Tabla 28. <i>Cálculo del tiempo de infiltración del suelo Anexo de Yanayana.</i> .....	92
Tabla 29. <i>Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.</i> ...	92
Tabla 30. <i>Datos Centro Poblado Yanayana.</i> .....	93
Tabla 31. <i>Datos de biodigestor Centro Poblado Yanayana.</i> .....	93

Tabla 32. <i>Diseño de biodigestor Centro Poblado Yanayana.</i> .....	94
Tabla 33. <i>Calculo para verificar el uso de biodigestor Centro Poblado Yanayana.</i> .....	95
Tabla 34. <i>Dimensiones de caja de lodos Centro Poblado Yanayana.</i> .....	95
Tabla 35. <i>Datos de diseño de pozo de absorción Centro Poblado Yanayana.</i> .....	95
Tabla 36. <i>Diseño de pozo de absorción Centro Poblado Yanayana.</i> .....	96

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación departamental de la zona de investigación.</i> .....	24
Figura 2. <i>Ubicación provincial de la zona de investigación.</i> .....	25
Figura 3. <i>Ubicación distrital de la zona de investigación.</i> .....	25
Figura 4. <i>Localización del lugar de investigación 01.</i> .....	26
Figura 5. <i>Localización del lugar de investigación 02.</i> .....	26
Figura 6. <i>Localización del lugar de investigación 03.</i> .....	27
Figura 7. <i>Biodigestor Autolimpiable Fabricado de Polietileno.</i> .....	41
Figura 8. <i>Componentes del Biodigestor.</i> .....	43
Figura 9. <i>Silo artesanal que utilizan los pobladores del anexo de Quishuar.</i> .....	63
Figura 10. <i>Silo artesanal que utilizan los pobladores del anexo de Santa Magdalena.</i> ..	63
Figura 11. <i>Tipo de vivienda.</i> .....	65
Figura 12. <i>Uso de la vivienda.</i> .....	65
Figura 13. <i>En qué momento se lava las manos.</i> .....	67
Figura 14. <i>La eliminación de los residuos sólidos se realiza.</i> .....	67
Figura 15. <i>Frecuencia que elimina los residuos sólidos.</i> .....	68
Figura 16. <i>Frecuencia que elimina los residuos sólidos.</i> .....	70
Figura 17. <i>Relación oferta – demanda de letrinas Anexo de Santa Magdalena.</i> .....	72
Figura 18. <i>Relación oferta – demanda de letrinas Anexo de Quishuar.</i> .....	73
Figura 19. <i>Procedimiento de test de percolación.</i> .....	75
Figura 20. <i>Procedimiento de test de percolación.</i> .....	82
Figura 21. <i>Procedimiento de test de percolación.</i> .....	90

## RESUMEN

La investigación se ejecutó teniendo como problema general: ¿Cuál es la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín?, el objetivo general fue: Realizar la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín. El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue documental, el nivel de investigación fue descriptivo y el diseño de investigación fue no experimental. La población estuvo enfocada hacia la zona de influencia formada por todos los usuarios de los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana del distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín, no se consideró una muestra, ya que se tuvo acceso a toda la población del estudio en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana. En el desarrollo de la investigación se logró evidenciar que, en todas las localidades, la situación del sistema de saneamiento es crítica, puesto que no se cuenta con un sistema de saneamiento básico en ninguno de los centros poblados. Se tiene como conclusión general que; el sistema de saneamiento para los C.P. Quishuar, Santa Magdalena y Yanayana se ha proyectado la construcción de 57, 46 y 88 UBS (Unidades básicas de saneamiento) respectivamente, esta constará de: 01 caseta de ladrillo, 01 inodoro, 01 ducha, 01 lavadero exterior, vereda de 1.15x2.48m, cobertura de madera con techado de calamina de 2.60x2.60m y puerta metálica; se instalará 57, 46 y 88 tanque séptico mejorado 600 lt respectivamente; asimismo se construirán pozos de infiltración para 56, 46 y 88 viviendas respectivamente de h=2.00m. De la investigación se recomienda que para diseñar el sistema de alcantarillado tomando en cuenta las unidades básicas de drenaje deben cumplir con las normas OS.070, IS.020 y la Resolución 173-2016-Vivienda Ministerial.

**Palabras claves:** Sistema de alcantarillado, unidades básicas de saneamiento, biodigestores, caja de lodos, pozo de percolación y tanque séptico.

## ABSTRACT

The investigation was carried out having as a general problem: What will be the appropriate technical proposal for the sanitary sewerage system through biodigesters in the Populated Centers of Santa Magdalena, Quishuar and Yanayana, located in the district of Chicche, province of Huancayo, department of Junín ?, the general objective was: Make the appropriate technical proposal for the sanitary sewerage system through biodigesters in the Populated Centers of Santa Magdalena, Quishuar and Yanayana, located in the district of Chicche, province of Huancayo, department of Junín. The research method was scientific, the type of research was applied, the level of research was descriptive - explanatory and the research design was non-experimental. The population was focused on the localities of the district of Chicche, province of Huancayo, department of Junín, the sewage system in the Populated Centers of Santa Magdalena, Quishuar and Yanayana, located in the district of Chicche, province of Huancayo, was considered as a sample. , department of Junin. In the development of the investigation, it was possible to show that, in all the localities, the situation of the sanitation system is critical, since there is no basic sanitation system in any of the populated centers. The general conclusion is that; the sanitation system for the C.P. Quishuar, Santa Magdalena and Yanayana, the construction of 57, 46 and 88 UBS (Basic Sanitation Units) respectively, has been projected, this will consist of: 01 brick booth, 01 toilet, 01 shower, 01 outdoor laundry, 1.15x2 sidewalk. 48m, wooden coverage with a 2.60x2.60m calamine roof and metal door; 57, 46 and 88 improved 600 lt septic tanks will be installed respectively; Likewise, infiltration wells will be built for 56, 46 and 88 homes, respectively, of h=2.00m. From the investigation it is recommended that to design the sewerage system taking into account the basic drainage units must comply with the standards OS.070, IS.020 and Resolution 173-2016-Ministerial Housing.

**Keywords:** Sewerage system, basic sanitation units, biodigesters, sludge box, percolation well and septic tank.

## INTRODUCCIÓN

La falta de servicios básicos como agua potable y saneamiento afecta a un gran número de centros densamente poblados de la costa, sierra y selva del Perú, que son parte del problema social y dificultan su desarrollo integral y autosostenible, ante ello la investigación plantea como objetivo Realizar la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín, para ello, la investigación se basó en el método de investigación científico, el tipo de investigación fue aplicado, el nivel de investigación fue descriptivo - explicativo y el diseño de investigación fue no experimental.

En nuestro territorio, todavía hay muchas ciudades y pueblos que no cuentan con servicios básicos de salud, esta es la causa de las enfermedades infecciosas, la incidencia de niños y ancianos es relativamente alta. Para evitar la propagación de enfermedades, es importante resolver los problemas de saneamiento básico, priorizar e implementar los proyectos de agua potable y alcantarillado lo antes posible, a fin de mejorar el nivel de vida social aceptable y acorde con la dignidad humana.

En Perú el 16% de la población cuenta con instalaciones de tratamiento de aguas residuales, el 35% de la población no cuenta con instalaciones de tratamiento de aguas residuales y solo el 62% de las aguas residuales son tratadas en plantas de tratamiento de aguas residuales, falta apoyo de los municipios y de la administración. departamentos, estos servicios no son sostenibles. Las aguas residuales domésticas causan contaminación y amenazan la salud pública. Sus planes siempre tuvieron problemas con el agua y el alcantarillado. El Perú cuenta con 85.872 plazas, de las cuales 85.138 son centros densamente poblados, que representan el 99% de la población total. En cuanto a las zonas rurales, actualmente hay 11.640 zonas rurales con una población de 200 a 2.000 personas y una población dispersa de menos de 200. Hay 85.637 zonas rurales cuyos residentes no están cubiertos por el programa nacional de seguridad social porque no están incluidos. cumplir con los requisitos. Los Territorios Olvidados son los lugares donde las enfermedades transmitidas por el agua son más comunes, lo que las convierte en un problema de salud pública para muchos peruanos. Tener acceso a instalaciones sanitarias

básicas reducirá la contaminación de las aguas residuales domésticas y mejorará la calidad del agua.

Esta tesis pretende promover al conocimiento y la valoración de las zonas rurales; sirviendo como base y de instrucción para particulares, estudiantes e interesados en la investigación.

Para la comprensión del tema investigado, el procesamiento de la tesis está dividido en capítulos, donde se explica en cada capítulo de una manera directa y concreta en relación al tema investigado. En el primer capítulo se plantea el problema, los objetivos, la justificación e importancia, las delimitaciones y limitaciones. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, que incluye los antecedentes revisados y los aspectos básicos del tema investigado, así como las bases teóricas para su desarrollo, la definición de términos, el planteamiento de las hipótesis y la identificación de variables de la investigación. En el tercer capítulo se establece la metodología aplicada, describiéndose el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información y técnicas de análisis de datos de la investigación. En el cuarto capítulo, se plasma los resultados obtenidos. En el quinto capítulo se analizan los resultados y discusiones. Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, lista de referencias y anexos.

*Bach. Cuzo Basaldua Luis Enrique.*

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Durante las últimas dos décadas, se han realizado importantes esfuerzos para aumentar la proporción de la población con acceso al agua y al saneamiento básico. Aun así, unos 2,6 millones de personas, o más de un tercio de la población mundial, carecen de estos servicios. Existen grandes diferencias en el acceso a este servicio básico entre regiones, y en los países desarrollados toda la población (99%) tiene instalaciones sanitarias adecuadas. Entre los países en vías de desarrollo, esta proporción cambia significativamente y alcanza el 52%. El acceso a servicios básicos de saneamiento (tratamiento de aguas residuales) es uno de los Objetivos del Milenio marcados por la Organización Mundial de la Salud y las Naciones Unidas para 2015, con el objetivo de reducir la proporción de personas sin acceso a saneamiento al 23% de la población mundial (Senante, Sancho y Garrido, 2012).

En Colombia, las redes de agua potable y saneamiento básico son inadecuadas e inexistentes en las zonas rurales, lo que refleja la baja capacidad institucional de los municipios. El índice de riesgo a la calidad del agua (IRCA) promedio en la zona urbana es de 13,2%, que es un nivel de riesgo bajo, y en la zona rural alcanza el 49,8%, que es un nivel de riesgo alto. En zonas del país que carecen de agua potable y saneamiento básico, el agua es considerada un factor de enfermedades que afectan principalmente a niños menores de 5 años, quienes son susceptibles a enfermedades diarreicas agudas como la EDA. (CONPES, 2014).

En Alemania, Francia y Reino Unido cumplen con la misma normativa de la UE para garantizar la eficiencia y calidad de los servicios de agua potable y aguas residuales. Todas las poblaciones, incluidas las zonas rurales remotas y dispersas, cuentan con redes de agua potable y la calidad del agua suministrada a estas poblaciones es muy buena. En Alemania y el Reino Unido, todos los hogares tienen una conexión doméstica a la red de alcantarillado. No se puede decir lo mismo de Francia, ya que algunas poblaciones rurales carecen de este servicio y todavía utilizan fosas sépticas, esto se debe a que Francia tiene muchas ciudades, pero más pequeñas, lo que hace más compleja la gestión de estos servicios. En los tres países, las zonas de recarga del suministro de agua potable están protegidas para que el agua usada sea tratada bajo estrictas regulaciones antes de ser vertida a los ríos (Verges, 2010).

Por otro lado, ENCOVI (2011) señala que “La cobertura de agua potable y saneamiento en Guatemala es de 75.3% y 55.96%, respectivamente, a nivel nacional. Un dato importante a resaltar es que según ENCOVI (2006) la cobertura de agua para consumo es del 78,7%, lo que muestra una disminución del 3,4% respecto a 2011. El posible motivo son daños en las redes de suministro provocados por eventos naturales inusuales en el país en los últimos años. Además, por diversas razones, la cobertura, calidad, continuidad y disponibilidad del servicio difieren entre los centros urbanos y rurales. Se estima que 9 millones de personas en el país carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento. En los últimos años se han logrado avances en el área de agua potable y saneamiento, pero persisten desafíos importantes, ya que los servicios públicos básicos de saneamiento son críticos para el país ya que ayudan a reducir la pobreza y la desnutrición crónica, morbilidad y mortalidad materno infantil (ENCOVI, 2011).

En Perú, donde las instalaciones de agua potable y tratamiento de aguas residuales han sido escasas en las últimas décadas, aún existen grandes brechas en la cobertura de calidad de estos servicios; esta información proviene del Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística, especialmente en las zonas rurales, donde no está claro cuán inadecuados son los servicios a nivel nacional. Según INEI (2018), al año 2017, el 94.4% de la población con acceso a agua a través de redes públicas era de zona urbana y el 72.2% era de zona rural,

asimismo, en cuanto a instalaciones de saneamiento básico, el 88.7% era de zona urbana. . Porcentaje de población urbana atendida por redes de alcantarillado; en comparación con el 17,5% de la población rural, los esfuerzos nacionales deben estar más orientados a las zonas rurales y aumentar significativamente los esfuerzos.

El Programa de Abastecimiento de Agua y Saneamiento Rural de la Región Junín (PRAYSAR) (2013) informa que la Región Junín tiene una población rural de 397.000 habitantes con una tasa de cobertura del 49% y un 32% de acceso al agua según el INEI. % tiene instalaciones sanitarias disponibles. Así, existe una brecha entre los hogares con servicios básicos y los que no, y los que tienen acceso al agua pero no un baño adecuado. A nivel del distrito de Chike, las causas de las principales enfermedades en niños menores de 5 años se muestran como las enfermedades diarreicas agudas (ECA), las deficiencias nutricionales y las infecciones respiratorias agudas. Según el censo de 2017, en la provincia de Junín, el 67,9% de los hogares cuentan con servicios básicos como redes públicas (interiores o exteriores), y el 20% de los hogares cuentan con pozos ciegos u oscuros. De ellos, el 0,5% son sanitarios. (tratados) en un 3,6%, las fosas sépticas representaron un 2,6% y los ríos, acequias o canales, un 0,5%. Por otro lado, el 4,9% de los hogares utilizó otros métodos de eliminación de residuos, entre ellos: al aire libre, en ríos, etc (INEI, 2018).

Carbajal (2009), en su investigación demostró que la implementación de proyectos de saneamiento puede solucionar el problema de la insuficiente cobertura de los servicios de agua potable y tratamiento de aguas residuales y mejorar significativamente las condiciones de vida y salud de los residentes y de toda la comunidad; específicamente, ayudará a reducir la incidencia de las tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas que afectan a los residentes por falta de estos servicios.

García (2012), encontró que el impacto potencial más significativo sobre el medio ambiente en la red de saneamiento básico es positivo y ocurre principalmente en la fase operativa, donde el entorno socioeconómico se beneficia más, ya que el suministro de agua y saneamiento básico creará las condiciones para reducir la

epidemia. . enfermedades y mejorar la calidad de vida de la población en el área de estudio y al mismo tiempo mejorar las condiciones ambientales en el área.

Ávila y Roncal (2014), al final del trabajo de investigación se demostró que la implementación del modelo de red sanitaria propuesto mejorará la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales estudiadas, debido a que tendrán acceso a sistemas de agua potable y tratamiento de aguas residuales, así como a La planta de tratamiento y sus componentes individuales.

Como se mencionó anteriormente, la importancia de los servicios de salud en el Perú y el mundo es un problema constante que obliga a mantener, mejorar y crear nuevos proyectos en la red básica de salud, como muchas veces el abastecimiento de agua a la población y/o a las comunidades locales. comunidad. Proviene de los ríos, debido a la falta de sistemas de saneamiento, las lagunas o lagos en su mayoría se ubican cerca de la remoción de residuos sólidos contaminantes, los cuales afectan principalmente la salud pública, el bienestar social, la pobreza, la inclusión y el medio ambiente.

El sistema de agua Potable del Centro Poblado de Quishuar, tiene una instalación con más de 20 años de construcción, encontrándose en pésimas condiciones, de la cual estos proyectos fueron con apoyo de la población y FONCODES. El porcentaje de Viviendas con conexión directa de agua Potable es del 70%, Viviendas sin desagüe 100%, sin electrificación 5% con más de 30 años desde su creación. Cuenta con silos con más de 5 años de construcción, encontrándose la gran mayoría colapsadas por el uso y tiempo, por ello se plantea la instalación de UBS con pozos de infiltración para cubrir las necesidades de saneamiento de los pobladores con el fin de elevar la calidad de vida de la población. Actualmente captan el agua de un riachuelo de manera directa y esta es conducida hasta el reservorio, con la crecida del río en épocas de invierno esta tubería tiende a sufrir rupturas por el arrastre de la corriente, dejando desabastecida a la población, asimismo el agua consumida no es tratada, los niños de la zona vienen padeciendo de enfermedades por el consumo de agua de mala calidad existiendo diferentes enfermedades diarreicas, parasitosis, mayormente en los niños. A esto se adiciona la inexistencia de un centro de salud ni de posta médica lo que agrava la situación de salubridad de la población. Según

los datos recabados el Centro Poblado se dedica a la agricultura y siembra de maíz, papa, pasto para la crianza de animales siendo esto su principal medio de ingresos de esta actividad, mientras que un sector pequeño de la población se dedica a otras actividades como ganadería, comercio entre otros.

El sistema de agua Potable del Centro Poblado de Santa Magdalena, tiene una instalación con más de 25 años de construcción, encontrándose en pésimas condiciones, de la cual estos proyectos fueron con apoyo de la población y FONCODES. El porcentaje de Viviendas con conexión directa de agua Potable es del 70%, Viviendas sin desagüe 100%, sin electrificación 5% con más de 30 años desde su creación. Cuenta con silos con más de 5 años de construcción, encontrándose la gran mayoría colapsadas por el uso y tiempo, por ello se plantea la instalación de UBS con pozos de infiltración para cubrir las necesidades de saneamiento de los pobladores con el fin de elevar la calidad de vida de la población. Actualmente captan el agua de un riachuelo de manera directa y esta es conducida hasta el reservorio, con la crecida del río en épocas de invierno esta tubería tiende a sufrir rupturas por el arrastre de la corriente, dejando desabastecida a la población, asimismo el agua consumida no es tratada, los niños de la zona vienen padeciendo de enfermedades por el consumo de agua de mala calidad existiendo diferentes enfermedades diarreicas, parasitosis, mayormente en los niños. A esto se adiciona la inexistencia de un centro de salud ni de posta médica lo que agrava la situación de salubridad de la población. Según los datos recabados el Centro Poblado se dedica a la agricultura y siembra de maíz, papa, pasto para la crianza de animales siendo esto su principal medio de ingresos de esta actividad, mientras que un sector pequeño de la población se dedica a otras actividades como ganadería, comercio entre otros.

El sistema de agua Potable del Centro Poblado de Yanayana, tiene una instalación con más de 22 años de construcción, encontrándose en pésimas condiciones, de la cual estos proyectos fueron con apoyo de la población y FONCODES. El porcentaje de Viviendas con conexión directa de agua Potable es del 70%, Viviendas sin desagüe 100%, sin electrificación 5% con más de 30 años desde su creación. Cuenta con silos con más de 5 años de construcción, encontrándose la gran mayoría colapsadas por el uso y tiempo, por ello se plantea la instalación de UBS con pozos

de infiltración para cubrir las necesidades de saneamiento de los pobladores con el fin de elevar la calidad de vida de la población. Actualmente captan el agua de un riachuelo de manera directa y esta es conducida hasta el reservorio, con la crecida del río en épocas de invierno esta tubería tiende a sufrir rupturas por el arrastre de la corriente, dejando desabastecida a la población, asimismo el agua consumida no es tratada, los niños de la zona vienen padeciendo de enfermedades por el consumo de agua de mala calidad existiendo diferentes enfermedades diarreicas, parasitosis, mayormente en los niños. A esto se adiciona la inexistencia de un centro de salud ni de posta médica lo que agrava la situación de salubridad de la población. Según los datos recabados el Centro Poblado se dedica a la agricultura y siembra de maíz, papa, pasto para la crianza de animales siendo esto su principal medio de ingresos de esta actividad, mientras que un sector pequeño de la población se dedica a otras actividades como ganadería, comercio entre otros.

La falta de sistemas básicos de atención de salud es uno de los principales factores que conducen a la desnutrición infantil crónica, la enfermedad diarreica aguda (EAC) y las infecciones respiratorias agudas. Esta es una realidad alarmante, ya que es más frecuente entre la población rural que ve el agua como un problema y se esfuerza constantemente por gestionar las fuentes de agua.

El saneamiento básico incluye factores y aspectos que mejoran las condiciones de vida de la población, permitiendo un mejor desarrollo de los ámbitos culturales y sociales de toda la población que se beneficia de los servicios antes mencionados, dejando así la adecuada educación en salud para las generaciones futuras.

Por ello, y de acuerdo a lo antes mencionado, con la presente investigación se pretende realizar la propuesta técnica mediante biodigestores para el sistema de alcantarillado de los C.P. Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín. Y de esta manera se busca la disminución de casos de EDAS, enfermedades parasitarias, dérmicas y otras enfermedades relacionadas con el deficiente sistema de agua potable y eliminación de excretas.

Con el desarrollo del presente trabajo de investigación se obtendrá una propuesta técnica mediante biodigestores para el sistema de alcantarillado de los C.P. Santa

Magdalena, Quishuar y Yanayana Alto, Dado que estas zonas no cuentan con alcantarillado, se recomienda construir un sistema de alcantarillado con biodigestores, lo que garantizará la salud de la población, ya que estos centros densamente poblados llegan a desarrollarse plenamente y deben contar con todos los servicios básicos para garantizar la seguridad. , especialmente para los niños. Esto ayudará a reducir la tasa de enfermedades gastrointestinales; ayudará a las entidades responsables de gestionar estos servicios a adoptar una nueva política de trabajo que les permita enfocarse en su sostenibilidad y lograr el objetivo de cerrar las brechas que surgen en nuestra región y también en nuestro país, mejorando así la calidad de vida de las personas.

Las consecuencias más importantes de no desarrollar proyectos de saneamiento básico son la muy mala calidad de vida de la población, la incidencia de enfermedades del tracto gastrointestinal y respiratorias aumentará significativamente, no sólo a nivel local, sino también en las zonas rurales sin proyectos de saneamiento básico.

## **1.2. Delimitaciones**

### **1.2.1. Delimitación temporal**

UAP (2009), señala que, “en la delimitación temporal se debe indicar el mes y año en la que se inicia y finaliza el proyecto, asimismo los aspectos más resaltantes de su realización a tratar en cada una de ellas”.

Carrasco (2006), señala que, “las delimitaciones temporales son referidas a los periodos de tiempo en que se toman en cuenta, en relación a un hecho, fenómeno que se encuentren sujeto a la realidad, siendo de uno (01), dos (02) o más años”.

La investigación se desarrolló en diez (10) meses, del mes de setiembre del 2022 al mes de julio del 2023.

### **1.2.2. Delimitación espacial**

Bernal (2016), señala que, “las delimitaciones espaciales son aquellas demarcaciones de los espacios geográficos en los cuales se tendrá los lugares de investigaciones. La investigación puede limitarse a zonas

geográficas de ciudades, a una (01) ciudad, una (01) región, un (01) país, un (01) continente, etc”.

Carrasco (2006), señala que, “las delimitaciones espaciales consisten en señalar expresamente los lugares donde se realizan las investigaciones, para ello son necesarios consignar los nombres de los lugares, centros poblados, distritos, provincias, departamentos, etc”.

La investigación se realizó sobre los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, distrito Chicche, provincia Huancayo, departamento Junín.

**Figura 1.** *Ubicación departamental de la zona de investigación.*



Fuente. Tomado de <https://diadelaindependenciadelperu.com/mapa-del-peru/>

**Figura 2.** Ubicación provincial de la zona de investigación.



Fuente. Tomado de [https://www.familysearch.org/es/wiki/Jun%C3%ADn,\\_Per%C3%BA\\_-\\_Genealog%C3%ADa](https://www.familysearch.org/es/wiki/Jun%C3%ADn,_Per%C3%BA_-_Genealog%C3%ADa)

**Figura 3.** Ubicación distrital de la zona de investigación.



Fuente. Tomado de [https://www.familysearch.org/es/wiki/Huancayo,\\_Jun%C3%ADn,\\_Per%C3%BA\\_-\\_Genealog%C3%ADa](https://www.familysearch.org/es/wiki/Huancayo,_Jun%C3%ADn,_Per%C3%BA_-_Genealog%C3%ADa)

**Figura 4.** Localización del lugar de investigación 01.



Fuente. Tomado de Google Earth.

**Figura 5.** Localización del lugar de investigación 02.



Fuente. Tomado de Google Earth.

**Figura 6.** Localización del lugar de investigación 03.



Fuente. Tomado de Google Earth.

### **1.2.3. Delimitación económica**

Bernal (2016), señala que, “la delimitación económica hace referencia a la disposición del recurso económico para la realización del proyecto de investigación”.

En concordancia con la definición de la delimitación económica, se indica que no hubo inconveniente financiero por el gasto incurrido de preparar este esfuerzo de investigación. El gasto incurrido en el desarrollo de la investigación fue asumido íntegramente por el investigador de esta tesis.

### **1.3. Limitaciones**

Arias (1999), indica que las limitaciones “es el obstáculo que pueda presentarse en el desarrollo de la investigación. Las faltas de cooperaciones del encuestado al suministrar las informaciones son ejemplo de limitaciones u obstáculos confrontados por los investigadores”.

UAP (2009), menciona que, “las limitaciones de la investigación se refieren a las restricciones de tiempo, recursos humanos y financieros que tiene el investigador para desarrollar la investigación”.

Principalmente la limitación de la investigación se centró en los escasos trabajos de investigación relacionados al tema tratado y la poca bibliografía que se tiene.

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

¿Cuál es la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín?

### **1.4.2. Problemas específicos**

a) ¿Cuál es la situación actual del sistema de alcantarillado en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín?

b) ¿Cuál es el diseño hidráulico óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín?

## **1.5. Justificación**

### **1.5.1. Practica**

Tafur (1995), afirma que, “justificar prácticamente una investigación consiste en señalar su uso aplicativo”. Se investiga para solucionar problemas de casos reales que se dan en las diferentes organizaciones.

Bernal (2016), señala que, “las investigaciones tienen justificaciones prácticas cuando sus desarrollos ayudan a resolver problemas o, por lo menos, proponer estrategias que al aplicarse contribuyen en la solución”.

La presente investigación, a partir del marco de las obras de saneamiento con arrastre hidráulico, con biodigestores autolimpiables, se justifica la problemática que muestra los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín, ya que no cuentan con los servicios de

alcantarillado sanitario y al mismo tiempo se conoce la factibilidad de esta tecnología para el tratamiento de excretas en zonas rurales.

### **1.5.2. Teórica**

Bernal (2016), señala “las investigaciones tienen justificaciones teóricas cuando los propósitos de los estudios son generalmente reflexiones y debates académicos sobre los conocimientos existentes, confrontar teorías, contrastar resultados o hacer epistemologías de los conocimientos existentes”.

Palella y Martins (2012), indican que la justificación teórica esta “dirigido a resaltar los que pretende profundizar el investigador, sea para avanzar en el conocimiento planteado o para encontrar nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento inicial. En este caso se puede tomar como guía la siguiente interrogante ¿los resultados de la investigación complementan los postulados teóricos que la fundamentan?”.

La población de los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín, si estos servicios son inadecuados, son susceptibles a enfermedades causadas por agua insalubre y personas que viven en lugares inadecuados. La solución técnica para utilizar equipos bioambientales para la limpieza de excrementos se realiza de acuerdo con los estándares de las normas y reglamentos vigentes. Su propósito es resolver problemas sociales. Una vez finalizado el trabajo, la información obtenida será utilizada como referencia en la elaboración de otros proyectos similares.

### **1.5.3. Metodológica**

Espinoza (2014), señala que, “la justificación metodológica se da cuando se propone como novedad, la formulación del nuevo método o técnica en la aplicación de la investigación”.

Palella y Martins (2012), señala que “la justificación metodológica se encuentra referido al uso o propuesta de métodos y técnicas específicas

que pueden servir de aporte y/o aplicación para otros investigadores que aborden problemas similares”.

El resultado de la investigación será útil para la implementación de un nuevo proyecto que busque la mitigación de problemas de contaminación ambiental; así mismo, la investigación sirve como fuente de información primaria para futuros trabajos de investigación, en beneficio de la comunidad universitaria y a la ampliación del conocimiento científico.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Realizar la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

a) Realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de alcantarillado en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

b) Realizar el diseño hidráulico óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. Internacionales**

Parrales y Menéndez (2021), en su tesis “Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domiciliarias con Biodigestores para la Comunidad el Ramito, Parroquia la Unión del Cantón Jipijapa”, El objetivo de este proyecto es aplicar a la vida cotidiana un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas mediante un biodigestor, en el que cada parte entiende que interviene en el proceso de tratamiento para mejorar los métodos constructivos y el respeto al medio ambiente. donde anteriormente se diseñaron sistemas de filtración de agua domiciliaria con biorreactores. Un biodigestor es un tipo de contenedor, esencialmente un tanque cerrado, que descompone las aguas residuales de un tanque temporal en su hogar, lo que ayuda a reducir el impacto en el medio ambiente. Puede diseñarse con uno, dos o más tanques interconectados, dependiendo de las necesidades atendidas. En este caso el Biodigestor está diseñado para cada cuerpo, su tamaño, forma y estructura, las tuberías y salida están diseñadas para que el agua residual sea soportada. El tanque permite que los materiales orgánicos se descompongan por un mínimo de 24 horas, convirtiéndolos en gases, líquidos y sólidos que son separados en el tanque séptico mediante procesos físicos, de sedimentación y datación. Este sistema biológico está diseñado como

alternativa para el medio ambiente y la mejora. Calidad de vida, higiene. La solución global para la casa incluye 3 etapas continuas: 1. Primer paso: lograr contener y separar la materia orgánica y los residuos de aguas residuales. 2. Segundo paso: permitir que la cámara del filtro distribuya el líquido sobre un área específica. 3. Etapa 3: El suelo se permea a través del sistema de filtración y se agrega un filtro de agua.

Palma (2015), en su Tesis de investigación, titulado “estudio de factibilidad técnica de dotación de agua potable y evacuación de aguas servidas en población de 60 viviendas, comuna de Porvenir”, de la Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil en Obras Civiles, Valdivia – Chile 2015. Durante muchos años, se ha dicho que la infraestructura de agua y aguas residuales es una alternativa a las instalaciones de saneamiento básico que las comunidades y/o las personas necesitan para vivir una vida óptima y saludable. Para analizar la viabilidad técnica del estudio relacionado con el suministro de elementos líquidos y el tratamiento final de aguas residuales, llevemos a cabo en detalle los principales aspectos de la implementación del proyecto en cuestión.

Ruiz (2014), en su tesis “Utilización de biodigestores en el tratamiento de las aguas residuales domésticas, en la población del Buijo Histórico, Samborondón, 2014” El objetivo del proyecto es construir una planta de tratamiento de aguas residuales domiciliaria en el poblado de Buyo en Samborondón. Lo primero que se debe hacer es observar la presencia de basura y lugares que emitan olores desagradables, asociados a la descarga de aguas residuales no tratadas desde la vivienda, por lo que se decidió arrojarlas en lugares como fosas sépticas, ríos, suelos, etc. Luego, utilizando herramientas de investigación y métodos estadísticos, se descubrió que la ciudad no trataba las aguas residuales. Proponer el uso de biodigestores como sistema de tratamiento de aguas residuales más económico y método para tratar las aguas residuales domésticas. Se recomienda encarecidamente su implementación en zonas rurales, ya que

estos sistemas no solo ayudan al medio ambiente sino que también apoyan la agricultura, ya que pueden usarse para riego.

Gonzales (2013), en su trabajo de grado para optar al título de: ecóloga titulada “evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad”, en la pontificia universidad javeriana facultad de estudios ambientales y rurales carrera de ecología, Bogotá D.C, Julio de 2013. Si es necesario, el objetivo del proyecto debe ser identificar un problema de investigación en el campo de los sistemas de suministro de agua potable y tratamiento de estiércol y proporcionar propuestas para abordar el problema del suministro de agua y tratamiento de estiércol y revertir la condición inestable. las condiciones de vida de los regiomontanos. Una vez establecidos todos los parámetros en el diseño se tienen en cuenta los factores hidráulicos y ambientales. Además, en sus conclusiones y recomendaciones se dice que el agua que consume esta población es nociva para la salud y no apta para el consumo, y que las personas no mantienen una higiene adecuada.

González (2011), en su trabajo de investigación titulado “diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango”, Guatemala, septiembre de 2011, de la Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, Donde toma como, Objetivo General, Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, teniendo en cuenta la población específica, tanto actual como esperada, entonces determina la solución de los componentes hidráulicos que serán La propuesta cumple plenamente con el diseño específico . Finalmente, indicó que la red de abastecimiento de agua potable se abastecería por gravedad, teniendo en cuenta la topografía de la zona y recomendó planificar un sistema de drenaje adecuado en el pueblo

para restablecer una situación habitable para los desplazamientos de la gente.

### **2.1.2. Nacionales**

Acosta (2020), en su tesis de Investigación titulado, “sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales para mejorar la disposición de excretas en el Centro Poblado El Nazareno del distrito San José, provincia y región Lambayeque”, Lima – Perú 2020, de la Universidad san Martín de Porras, Su objetivo es desarrollar tecnologías domésticas y de tratamiento de aguas residuales que optimicen el tratamiento de aguas residuales, de modo que un determinado grupo de población cuente con un sistema de saneamiento adecuado que cumpla con todos los parámetros y estándares establecidos, con una estructura que asegure un servicio óptimo. Concluimos que todos los componentes hidráulicos se diseñarán de acuerdo con las normas vigentes y se recopilarán datos a través de encuestas sociales actuales y previstas para obtener un sistema que garantice un servicio óptimo.

Lázaro (2019), en su Tesis de Investigación titulado “evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Marankiari, Satipo-2019”, de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Satipo – Perú 2019, plantea como, objetivo general, Valuar el estado del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Marankiari, determinando el estado de la infraestructura relacionada con la red básica de drenaje, ya que tiene más de 20 años. Por otro lado, los habitantes de dicha ciudad padecen enfermedades intestinales debido al mal suministro de agua, según confirmó el centro médico central de la ciudad. Por otro lado, el tipo de investigación elegido es la investigación descriptiva, que se supone que conduce a perturbaciones en una determinada parte de la realidad.

Peralta (2018), en su tesis de investigación titulado, “diseño del sistema agua potable y disposición sanitaria de excretas para el Centro Poblado San Antonio, distrito de Mazamari - Satipo - Junín” de la Universidad

Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque - Perú 2018, En la introducción se menciona que el centro poblado de San Antonio cuenta con un sistema de saneamiento básico de alta calidad, el cual se aplica en casi todo el territorio del Perú, lo cual es más notorio en las zonas rurales, generando problemas de salud en esta población. El autor del estudio, cuyo principal objetivo es proponer la implementación de un proyecto acorde a la realidad de las personas, en el que los elementos hidráulicos y UBS serán adecuados y planificados de acuerdo con la normativa vigente para garantizar servicios óptimos para satisfacer las necesidades de las personas. las necesidades de las personas. población. comunidad y reducir la alta incidencia de enfermedades causadas por beber agua no saludable. Manifestó además que la falta de estos servicios está provocando que la población migre a otras zonas urbanas.

Pejerrey (2018), en su tesis de investigación, titulado “mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno”, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo facultad de ingeniería agrícola escuela de ingeniería agrícola. Lambayeque – Perú 2018. Donde, su Objetivo general, fue, optimar la prestación de servicios de agua potable y saneamiento en la Comunidad Cullco Belén, Al elaborar el proyecto se debe tener en cuenta lo siguiente: Inferir, teniendo en cuenta los parámetros establecidos del sistema de abastecimiento y drenaje de agua potable para obtener la configuración óptima. Desde un punto de vista analítico, tanto los sistemas de agua potable como los de aguas residuales se conducen y analizan por separado porque constan de unidades diferentes. Sintetizar, crear y combinar componentes para lograr objetivos comunes, desde simples hasta complejos. Documentación adecuada para realizar un proyecto de investigación suficiente para satisfacer las necesidades básicas de agua y alcantarillado de una población definida, con componentes de plomería instalados que realicen funciones óptimas dentro de los parámetros de diseño establecidos. Finalmente, se confirma que la fuente de recolección garantizará un suministro adecuado y que la finalización del proyecto

traerá beneficios a la sociedad en forma de mejora de la calidad de vida. De manera similar, JASS recomienda que JASS implemente un monitoreo y gestión adecuados del sistema para su funcionamiento óptimo y para aumentar la conciencia pública sobre el cuidado del sistema.

Maylle (2017), en su Tesis de investigación, titulado “diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo – Junín 2017”, de la Universidad César Vallejo, Lima Perú - 2017. El fundamento de este trabajo es que el enfoque de diseño mejoró la calidad del suministro de agua potable en el área de estudio, redujo la incidencia de parásitos y enfermedades transmitidas por el agua y promovió el desarrollo de hábitos de higiene. En este trabajo, el autor adoptará un diseño de investigación práctico o experimental más que experimental, realizándose las variables sin control consciente, observando fenómenos en un entorno natural, naturaleza de los mismos y luego examinándolos, por otro lado, implica aplicar sabiduría adquirida y aprendida. después de la implementación.

Respicio (2016), en su tesis de investigación, titulado “mejoramiento del sistema de agua potable y disposición de excretas del Centro Poblado El Mote, distrito de Contumaza, provincia de Contumaza-Cajamarca”, de la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo – Perú 2016. Si se considera que la red de abastecimiento de agua en el parque industrial tiene más de 20 años, tiene partes hidráulicas inutilizables o dañadas, y al momento de la inspección las autoridades y organismos afines no están interesados, entonces la conclusión es La conclusión es que no hay señales de implementación inmediata. intervenir para solucionar un problema que está causando dolor en la sociedad. La tarea general es realizar un estudio sobre el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable y biodigestores para el asentamiento designado, teniendo en cuenta las normas de trabajo vigentes de la RNE con miras a reducir la incidencia de enfermedades y mejorar la calidad de vida de las personas. su población. Donde realizarás relevantes levantamientos topográficos, análisis de

suelos, proyectos de ingeniería hidroeléctrica y estudios de impacto ambiental.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Teorías de la Investigación**

Es importante que toda investigación forme una base de información a partir de la cual se pueda entender la formulación del problema y sus posibles soluciones, así como identificar los conceptos básicos del proyecto en cuestión, para que exista una comprensión clara de lo que se está investigando.

#### **2.2.1.1 Sistema de alcantarillado**

Los sistemas de alcantarillados consisten en unas series de red de tubería y obra complementaria necesaria para captar, conducir y evacuar agua residual y el escurrimiento superficial producido por la lluvia. (Siapa, 2014)

**1.- Clasificación de alcantarillado:** El sistema de red de alcantarillado de agua residual puede ser de dos tipos.

**1.1.- Sistemas convencionales:** Este es el sistema tradicional que se utiliza para la recolección y transporte de agua residual o de lluvia al sitio de tratamiento final.

**a.- Sistema de alcantarillado separado:** Son aquellos en los cuales se independizan las evacuaciones de las aguas residuales y de lluvias.

- ✓ Alcantarillados sanitarios: sistemas diseñados para la recolección únicamente de aguas residuales de uso doméstico e industrial.
- ✓ Alcantarillados pluviales: sistemas de evacuaciones de las escorrentías superficiales producidas por las precipitaciones.

**b.- Sistema de alcantarillado combinado:** Conducen en simultánea agua: residual, domestica e industrial, y agua de las lluvias. (Comisión Nacional del Agua, 2009)

**1.2.- Sistemas no convencionales:** Conocidos como sistemas alternativos de más bajo costo, pero en términos de diseños adicionales se utiliza una mejor operación y mantenimiento y se clasifican en:

**a.- Alcantarillado simplificado:** El diseño del sistema de alcantarillado sanitario simplificado sigue los mismos lineamientos que para el alcantarillado convencional, pero toma en cuenta la posibilidad de reducir el diámetro y aumentar la distancia entre pozos mediante el uso de mejores equipos de mantenimiento.

**b. Alcantarillado condominiales:** Se trata de alcantarillas que recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de hogares con una superficie inferior a una hectárea y las dirigen al sistema de alcantarillado común.

**c. Alcantarillado sin arrastre de sólidos:** También llamadas alcantarillas a presión, son sistemas que eliminan sólidos de las aguas residuales domésticas a través de tanques recolectores. A continuación, el agua se conduce a través de tuberías de energía del mismo diámetro hasta una depuradora o un sistema de alcantarillado convencional, para poder funcionar bajo presión en tramos individuales. (Comisión Nacional del Agua, 2009)

**2.- Componentes de un sistema de alcantarillado:** El sistema de red de alcantarillado que contempla diferentes elementos que se clasifican, como:

**a.- Descarga domiciliaria:** Se desvía a través de un sistema de alcantarillado convencional con una pendiente del 1% al 2%

antes de ser vertido a un alcantarillado por gravedad y transportar el contenido a una cámara de recolección. (Comisión Nacional del Agua, 2009)

**b.- Tuberías:** Las líneas de alcantarillado consisten en tuberías y accesorios conectados por un sistema de junta hermética que asegura la descarga de aguas residuales. Al elegir materiales para tuberías de alcantarillado se tienen en cuenta diversas propiedades, tales como: resistencia mecánica del material, resistencia estructural, solidez, conductividad, propiedades del suelo y del agua, economía, facilidad de manejo, colocación e instalación, flexibilidad de diseño y facilidad de mantenimiento y reparación. (Comisión Nacional del Agua, 2009)

**c.- Buzón:** Suele ser una estructura cilíndrica con un diámetro de 1,20 m. Están fabricados con elementos de mampostería u hormigón, prefabricados o contruidos en obra, pueden estar recubiertos o no con material plástico, formado por la parte semicircular del fondo del cilindro, que es la encargada de la conexión entre un colector y el otro pasaje. (RNE, 2006)

### **3.- Conexión predial:**

**a.- Diseño:** Cada dispositivo de consumo debe tener un componente de prueba al que pueda acceder fácilmente el dispositivo que proporciona el servicio. (RNE, 2006)

**b.- Elementos de la conexión:** Deberá considerar:

- ✓ Elemento de reunión: Cámara de inspección.
- ✓ Elemento de conducción: Tubería con una pendiente mínima de 15 por mil.
- ✓ Elementos de empalme o empotramiento: Accesorio de empalme que permita la descarga en caída libre sobre la clave de la tubería. (RNE, 2006)

**c.- Ubicación:** La conexión de la propiedad a la red de alcantarillado se ubica al menos a 1,20 del borde izquierdo o derecho de la propiedad. En otros casos, debe haber razones válidas. (RNE, 2006)

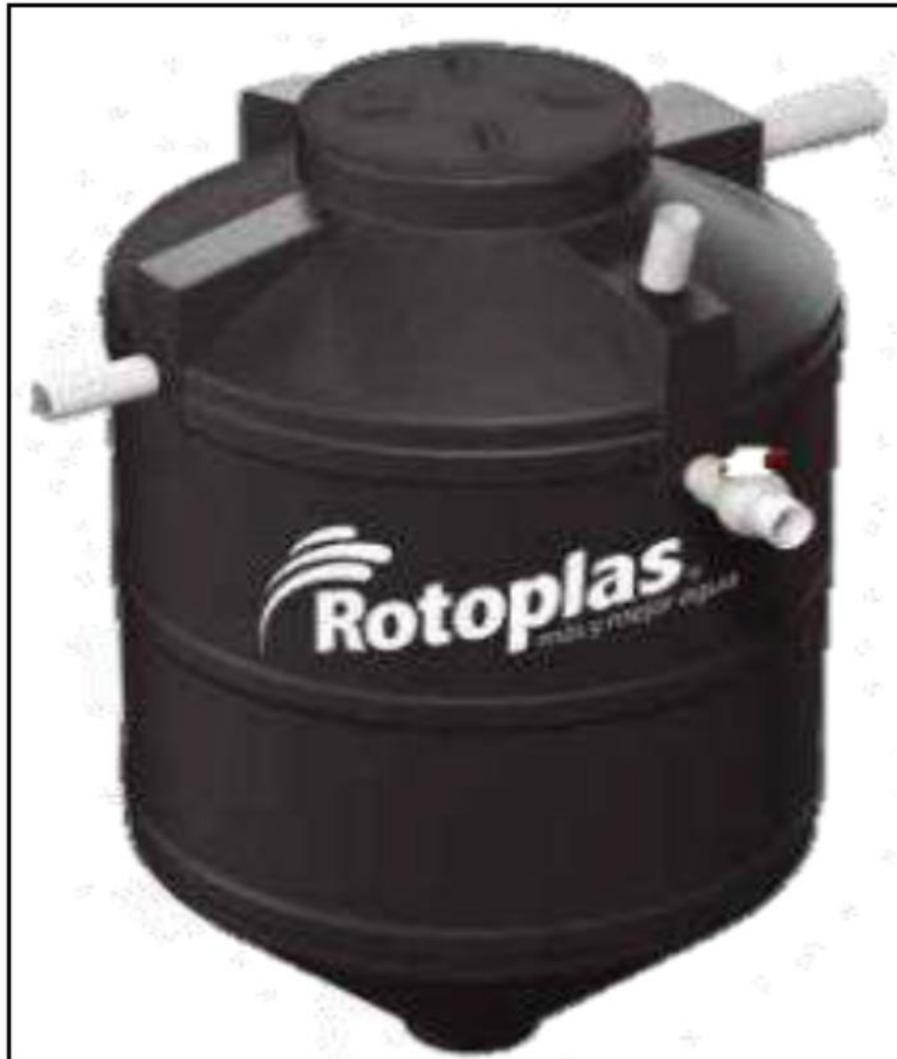
**d.- Diámetro:** El tamaño mínimo de la conexión no debe ser menor de 110 mm. (RNE, 2006)

### **2.2.1.2 Biodigestor**

Es un producto elaborado por una empresa privada para optimizar el tratamiento de aguas residuales. El sistema bioambiental autolimpiante Rotoplast actúa como tratamiento primario de aguas residuales domésticas a través de fosa séptica, así como la retención anaeróbica y descomposición de materiales orgánicos. Dependiendo del tipo de terreno y la zona, el agua purificada ingresa al terreno circundante a través de pozos de infiltración o pozos de absorción. (Rotoplas, 2020)

Tienen el propósito de recolectar las excretas, y hacer que el tratamiento de aguas residuales tenga menos costo, gracias a un método más rápida y sencilla para poblaciones de extrema pobreza en las zonas rurales. A continuación, en la figura 7 se muestra el tanque biodigestor Autolimpiable fabricado de polietileno, las cuales líneas abajo se describirán sus características y en la figura 8, sus componentes, funcionamiento y mantenimiento. (Rotoplas, 2020)

**Figura 7.** Biodigestor Autolimpiable Fabricado de Polietileno.



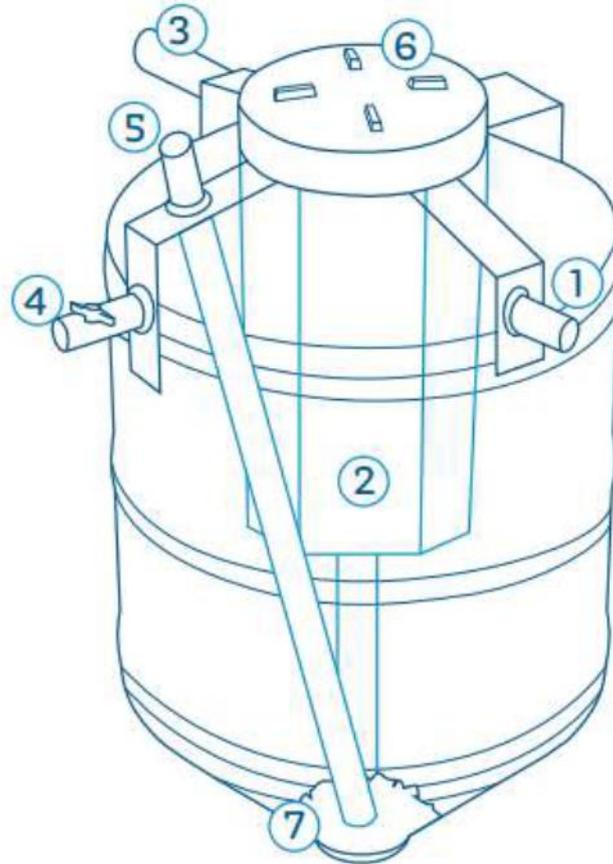
Fuente. Tomad de Rotoplast.

**Características:**

- a. Reemplaza de manera más efectiva los sistemas tradicionales como las fosas sépticas y los inodoros de concreto, que son fuentes de contaminación por grietas en las paredes y saturación de sólidos.
- b. Tiene un sistema único que permite únicamente la aspiración de lodos o materiales digeridos para garantizar higiene, economía y ausencia de olores o contaminación.
- c. Mantenimiento sencillo y sin necesidad de equipo electromecánico especial para la limpieza.

- d. Para uso doméstico, los servicios de la empresa van desde 2 hasta 60 particulares y hasta 233 usuarios en oficinas, edificios comerciales, educativos y deportivos.
- e. Solución ecológica, ya que utiliza un proceso anaeróbico para realizar el tratamiento primario del agua. Se puede instalar en viviendas donde no haya servicio de alcantarillado.
- f. Auto limpiante y fácil de mantener, basta con abrir la válvula para eliminar el exceso de lodo (no se necesita equipo especial ni máquina de limpieza especial).
- g. Sin costes de mantenimiento, los usuarios pueden filtrar los lodos por sí mismos sin necesidad de equipos especiales. No requiere ningún equipo electromecánico como bombas o camiones de vacío para su mantenimiento, eliminando así costos adicionales para el usuario.
- h. Resistente, construido en una sola pieza de polietileno de alta densidad, evita fugas, olores y grietas. Es muy ligero y fuerte, y muy resistente al impacto y la abrasión.
- i. Saludable, evitando la presencia de focos de contagio.
- j. Sustentable, se preocupa por el medio ambiente y lo ayuda a reducir la contaminación del suelo y el agua.
- k. No necesita productos químicos, este sistema no necesita un bactericida ni un acelerador.
- l. Garantía y soporte del Grupo Rotoplas. (Rotoplas, 2020)

**Figura 8.** Componentes del Biodigestor.



Fuente. Tomad de Rotoplast.

**Componentes:**

1. Entrada de desechos orgánicos, Tubería PVC de 4".
2. Filtro biológico con aros de plástico (pets).
3. Tubería PVC de 2", Sacar el agua tratada al pozo de absorción.
4. Válvula esférica para extracción de lodos.
5. Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción.
6. Tapa click de 18" para cierre.
7. Base cónica para acumulación de lodos (Rotoplast, 2020)

**Funcionamiento:**

- ✓ El agua residual entra por el tubo N°1 (4") al fondo del Biodigestor, por lo cual comenzará la descomposición mediante bacterias.
- ✓ El agua residual pasa por el Biofiltro N°2, por consiguiente, la materia orgánica es trabajada por las bacterias que están en los aros pet.
- ✓ El agua tratada se transmite por el tubo N°3 (2") mediante la construcción de una zanja de infiltración o pozo de absorción según el tipo de terreno y zona hacia el terreno cercano.
- ✓ Por último, los lodos tratados, son transmitidos por medio de la válvula N° 4 (2"). (Rotoplas, 2020)

**Mantenimiento:**

- a. Su mantenimiento es mediante la válvula de extracción: el lodo depositado en la parte inferior del Biodigestor se transmite gravedad hacia la caja de lodos.
- b. Se cierra la válvula de extracción para dejar salir el lodo que emana malos olores, y por consiguiente dependiendo del uso contiene un mantenimiento cada 12 meses.
- c. Siempre considerar que, si la salida del lodo es dificultosa, realizar un trabajo manual en el tubo de limpieza (desobstrucción) N°5 (2"), teniendo consideraciones de no malograr el Biodigestor.
- d. Mediante los orificios del registro de lodos Rotoplas, los líquidos filtrarán hacia el suelo para ser absorbidos, quedando retenido los lodos para su posterior secado.
- e. Para la disposición de lodos, estos pueden ser enterrados en un hoyo y cubiertos con tierra o enviados como relleno sanitario. (Rotoplas, 2020)

### **2.2.1.3 Pozos de absorción**

Esto permite que el efluente líquido del UBS instalado drene a través de drenajes verticales instalados en el medio filtrante del pozo. (MVCS, 2018)

Los pozos son generalmente construidos con muros de ladrillo que contiene separación entre ellas, con un diámetro no menor de 1 m. y de una forma de cilindro.

Estas separaciones se rellenan con grava gruesa que contiene un espesor mínimo de 0.15 m. Cada pozo se debe considerar una losa de concreto armado con parámetros mínimos de 0.15 a 0.20 m de espesor, en donde la parte superior contiene un anillo de concreto. El espaciamiento entre pozos debe ser 3 veces el diámetro del pozo.

#### **a.- Diseño de pozos de absorción según el RNE 2006 Norma IS-020:**

1. Los pozos de absorción se pueden utilizar cuando no hay suficiente área para instalar un campo de percolación o cuando el suelo en el primer metro de profundidad es impermeable y favorece la infiltración.
2. El área de absorción efectiva del pozo es el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo). El cálculo tiene en cuenta el diámetro exterior de la pared y la altura se establece en función de la distancia entre el punto de penetración del líquido y el fondo del pozo.
3. La capacidad del pozo de absorción se calculará a partir de las pruebas de penetración de cada formación y se utilizará un promedio ponderado de los resultados para determinar la superficie de diseño.
4. Cada pozo de absorción debe estar revestido con una capa filtrante de al menos 2 m, mientras que el fondo del pozo debe estar al menos 2 m por encima del nivel más alto del agua.

5. El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1 m. (RNE, 2006)

**b.- Aspectos constructivos:**

1. Las paredes del pozo de absorción están hechas de muros de mampostería con juntas laterales separadas. El espacio entre las paredes y el suelo natural se rellenará con 2,5 cm de grava. Las tejas reciben una capa de prueba con un diámetro de 0,6 m.

2. Si las aguas residuales del tanque séptico están conectadas directamente a dos o más pozos de absorción, se debe instalar una caja de desvío.

3. De acuerdo a la capacidad de infiltración del suelo se instalan pozos de absorción según sea necesario, la distancia entre los pozos se regula según el diámetro o profundidad del pozo, pero la distancia alrededor de los pozos no es inferior a 6,00 m. (RNE, 2006)

**2.2.1.4 Unidades Básicas de Saneamiento (UBS)**

Un conjunto de componentes que brindan agua potable y tratamiento sanitario de excrementos para los hogares, el diseño final dependerá de las opciones tecnológicas no tradicionales seleccionadas. (MVCS, 2018)

**1.- Componentes de unidades básicas de saneamiento:** Un conjunto de componentes que brindan agua potable y tratamiento sanitario de excrementos para los hogares, el diseño final dependerá de las opciones tecnológicas no tradicionales seleccionadas. (MVCS, 2018)

**2.- Tratamiento de la unidad básica de saneamiento:** Contempla dos tratamientos en el recorrido de aguas domésticas, denominados tratamiento inicial o primario y tratamiento final o secundario.

### **2.2.1.5 Normas aplicadas para la Propuesta técnica Reglamento Nacional de Edificaciones**

Su objetivo es definir estándares y requisitos mínimos para el diseño e implementación de edificios y estructuras urbanas, permitiendo una mejor implementación y ejecución. Se trata de una norma técnica vigente en el territorio nacional, que define los derechos y responsabilidades de las personas involucradas en el proceso constructivo, con el fin de garantizar la calidad de la obra. Los Reglamentos Nacionales de Edificación son obligatorios para quienes desarrollan operaciones urbanísticas y edificatorias a nivel nacional, cuyo resultado es permanente, público o privado.

- ✓ Decreto Supremo N°031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
- ✓ Resolución de Consejo Directivo N°015-2020-SUNASS-CD, Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento brindados por Organizaciones Comunales en el Ámbito Rural.
- ✓ Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural -MVCS: Esto es parte de la búsqueda de la sostenibilidad de los proyectos de saneamiento rural a nivel nacional. Para lograrlo, se deben cumplir ciertas condiciones que aseguren la sostenibilidad y sostenibilidad de los servicios de saneamiento.
- ✓ Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, D.S. N°002-2008- MINAM y modificatoria D.S. N° 015-2015-MINAM: Equipo que determina la concentración de elementos, sustancias o parámetros que debe contener el agua sin afectar la calidad del recurso para usos específicos, donde se clasifica en

cuatro categorías: a) Población y recreación, con tres subcategorías en el uso de agua Producción de agua potable agua y dos subcategorías cuando se usa agua para entretenimiento (exposición primaria y secundaria no encontramos definiciones para las dos subcategorías); b) Agua para actividades marinas costeras incluye tres subcategorías: c) agua para riego de plantas y agua potable para animales y d) conservación de agua incluyendo lagos, lagunas, ríos costeros y ríos forestales. estuarios y ecosistemas.

### 2.3. Marco conceptual

1. **Ahuellamiento:** Se define como aquel parámetro al igual que la fatiga para la revisión en diseño de dichas mezclas. (Roncallo Contreras & Bautista Rondón, 2013)
2. **Alcantarilla:** Conductos subterráneos para conducir aguas de lluvias, agua servida o combinaciones de ellas. (RNE, 2006)
3. **Buzón:** Estructuras de formas cilíndricas usualmente de 1.20m de diámetro. Es construido en mamposterías o con elemento de concretos, prefabricado o construido en los sitios, pueden tener recubrimientos de materiales plásticos o no, en las bases del cilindro se hacen una sección semicircular las cuales son encargadas de hacer las transiciones entre colectores y otros. (RNE, 2006)
4. **Conexiones domiciliarias:** Conjuntos de elemento sanitario instalado con finalidades de permitir las evacuaciones de las aguas residuales provenientes de cada lote. (RNE, 2006)
5. **Lecho de secado de lodos:** Niveles de tratamientos que permiten lograr las remociones de materias orgánicas biodegradables y sólido en suspensión. (RNE, 2006)
6. **Lodos:** Niveles de tratamientos que permiten lograr las remociones de materias orgánicas biodegradables y sólido en suspensión.

7. **Pendiente mínima:** Valores mínimos de las pendientes determinadas utilizando los criterios de tensiones tractivas que garantizan las autolimpiezas de las tuberías. (RNE, 2006)
8. **Período óptimo de diseño:** Son los tiempos en los cuales las capacidades de los componentes de los sistemas de agua para los consumos humanos o saneamientos cubren las demandas proyectadas, minimizando los valores actuales de costos de inversiones, operaciones y mantenimientos, durante los horizontes de evaluaciones de los proyectos. (MVCS, 2018)
9. **Período de retención:** Niveles de tratamientos que permiten lograr las remociones de las materias orgánicas biodegradables y sólido en suspensión. (RNE, 2006)
10. **Pozo de absorción:** permiten la infiltración de los efluentes líquidos de la UBS instaladas a través de drenes verticales instalados en medios filtrantes dentro de pozos. (MVCS, 2018)
11. **Redes de recolección del sistema de alcantarillado:** Son redes de conjuntos de tubería principal y ramal colector que permite la recolección de agua residual generada en viviendas. (RNE, 2006)
12. **Ramal colector:** Son las tuberías que se ubican en las veredas de los lotes, recolectan las aguas residuales de una o más viviendas y la descargan a las tuberías principales. (RNE, 2006)
13. **Tratamiento primario:** Remociones de considerables cantidades de materia en suspensión sin incluir la materia coloidal y disuelta. (RNE, 2006)
14. **Tratamiento secundario:** Niveles de tratamientos que permiten lograr las remociones de materias orgánicas biodegradables y sólido en suspensión. (RNE, 2006)
15. **Tensión tractiva:** Son los esfuerzos tangenciales unitarios asociados a los escurrimientos por gravedad en las tuberías de los alcantarillados, ejercido por los líquidos sobre los materiales depositados. (RNE, 2006)

- 16. Tubería principal:** Son los colectores que reciben las aguas residuales que provienen de otras redes y/o ramales colectores. (RNE, 2006)
- 17. UBS – Unidad básica de saneamiento:** Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada. (MVCS, 2018)
- 18. Zanja de infiltración:** es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada, por presentar características permeables ideales. (MVCS, 2018)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

La propuesta técnica mediante biodigestores es la adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

a) El diagnóstico permite conocer la situación actual del sistema de alcantarillado en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

b) El diseño hidráulico de un sistema de alcantarillado sanitario empleando biodigestores optimizará la red de alcantarillado sanitario de los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

#### **3.3. Variables**

Carrasco (2006) señala que, “la variable puede definirse como un aspecto del problema de investigación que expresa una de propiedad, cualidad y

característica observable de la unidad de análisis, tal como individuo, grupo social, hecho, proceso y fenómeno social o natural”.

Arias (1999), señala que, “las variables son cualidades susceptibles de sufrir cambios. Los sistemas de variables consisten, por lo tanto, en series de características por estudiar, definida de manera operacional, es decir, en función de su indicador o unidad de medida.

**Variable independiente:** Para Carrasco (2006), “pertenecen a este grupo las que ejercen influencia o causan efecto o determinan a otras dependientes y son las que permiten explicar a éstas”.

Arias (2012), señala que, “la variable independiente es la causa que genera y explica el cambio en la variable dependiente”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable independiente a los Biodigestores.

**Variable dependiente:** Para Carrasco (2006), variable dependiente “son aquellas que reciben las influencias, los efectos o son las consecuencias de otras variables o situaciones fácticas, es decir son las que se explican en función a otras”.

Arias (2012), señala que, “la variable dependiente es aquella que se modifica por acción de la variable independiente. Constituye el efecto o consecuencia que se mide y que da origen al resultado de la investigación”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable dependiente al Sistema de alcantarillado.

### **3.3.1. Definición conceptual de la variable**

Para Carrasco (2006) la definición conceptual de la variable, “consiste en definir la variable diciendo ¿qué es?, es decir, describir y conceptualizar la variable empleando otros términos”.

Para Palella y Martins (2012), “la definición conceptual de la variable se limita a explicar el significado de la variable utilizando palabras conocidas. Esta definición designa un objeto o fenómeno de acuerdo con una

convención lingüística mediante un enunciado general. Se trata simplemente de llamar a algo de una manera determinada, sin hacer ninguna afirmación sustantiva sobre ese fenómeno u objeto”.

Para la investigación se ha considerado las siguientes definiciones conceptuales de las variables independiente y dependiente respectivamente:

**Biodigestores**, los biodigestores son recipientes o tanques (cerrados herméticamente) que se cargan con residuos orgánicos. En su interior se producen las descomposiciones de las materias orgánicas para generar biogás, combustibles con los cuales se pueden cocinar, calentar agua y producir energía eléctrica, mediante un generador a gas.

**Sistema de alcantarillado**, es la infraestructura que permite la recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales generadas en las viviendas, industrias y actividades comerciales.

### 3.3.2. Definición operacional de la variable

Para Carrasco (2006) la definición operacional de la variable, “son aquellas que permiten observar y medir las manifestaciones empíricas de las variables, en otras palabras, es la definición por desagregación o descomposición de las variables en sus referentes empíricos, mediante un proceso de deducción, es decir, de lo más general a lo más específico”.

Para la investigación se ha considerado las siguientes definiciones operacionales de las variables independiente y dependiente respectivamente:

**Biodigestores:** Son tanques cerrados, sistemas tecnológicos para los saneamientos prefabricados de polietilenos, diseñados bajo la Norma IS.020 Tanques Sépticos, cuyas funciones anaeróbicas en los tratamientos de aguas residuales domésticas y excretas de las viviendas para su posterior eliminación que va a unos pozos de percolaciones o zanjas de infiltraciones (MVCS, 2018).

**Sistema de alcantarillado:** Consiste en diseñar una red de alcantarillado, bajo los criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones y representarlos en planos.

### **3.3.3. Operacionalización de la Variable**

Arias (2012), señala que, “la operacionalización de la variable es empleado en la investigación científica para la designación al proceso mediante los cuales se transforman las variables de un concepto abstracto a un término concreto, observable y medible, es decir, dimensión e indicador”.

Moreno (1999), señala que, “la operacionalización de la variable consiste en hacer deliberadamente un manejo operativo de cada variable, es decir, definir los indicadores e índices con los cuales se va a expresar concretamente la variable con base en los conceptos y elementos que intervienen en el problema de investigación”.

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables.

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Biodigestores	Un biodigestor es un recipiente o tanque (cerrado herméticamente) que se carga con residuos orgánicos. En su interior se produce la descomposición de la materia orgánica para generar biogás, un combustible con el cual se puede cocinar, calentar agua y producir energía eléctrica, mediante un generador a gas	Es un tanque cerrado, un sistema tecnológico para el saneamiento prefabricado de polietileno, diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico, cuya función anaeróbica en el tratamiento aguas residuales domésticas y excretas de las viviendas para su posterior eliminación que va a un pozo de percolación o zanja de infiltración siempre (MVCS, 2018)	Diseño hidráulico.	Número de viviendas.  Elementos hidráulicos y estructurales.	Nominal
Sistema de alcantarillado	Es la infraestructura que permite la recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales generadas en las viviendas, industrias y actividades comerciales	Consiste en diseñar una red de alcantarillado, bajo los criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones y representarlos en planos	Diagnostico situacional.	Características socioeconómicas de la población.  Servicio de desagüe.  Demanda de desagüe.  Demanda de letrinas.	Nominal

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de investigación**

Para Quezada (2015), “el método científico, se caracterizan por ser reflexivas, sistemáticas y metódicas; que tiene finalidades de obtener informaciones relevantes y fidedignas, con el fin de entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”.

En el desarrollo de la investigación se utilizó el método científico, dado que el conocimiento científico intenta establecer relaciones de causa entre variables expresadas, primero en forma de hipótesis y, después en forma de leyes y teorías, la investigación científica sólo puede justificarse por la aplicación rigurosa del método y procedimiento que, en conjunto, integran el método científico, cuyas estructuras básicas constituyen las únicas garantías del conocimiento científico. Pimienta y De la Orden (2012)

#### **4.2. Tipo de Investigación**

Mohamed et al (2023) considera que la investigación documental “son aquellas que se realizan mediante las consultas en el documento, normalmente se pueden realizar en el área de Derecho, Antropología, Psicología, entre otras. En estos tipos de investigación se realiza la indagación sobre libro, revista, periódico, registro, la constitución, etc. Así mismo, cuando se trata de estudios basados en las reconstrucciones históricas se pueden hacerse mediante contribuciones culturales o literarias del contexto”.

Por su parte Vélez S. (2001), señala que la investigación documental “Es el estudio de un problema con el objetivo de ampliar y profundizar la comprensión de su naturaleza, apoyado principalmente en trabajos previos, información y datos difundidos en medios impresos, audiovisuales o electrónicos. El propósito de dichos estudios es “desarrollar habilidades reflexivas y críticas para analizar, interpretar y confrontar la información regulada. Los posibles propósitos de tales estudios son describir, demostrar, probar, persuadir o sugerir. La investigación debe producir resultados originales y ser de interés para el grupo social objeto de estudio”.

Ante la definición conceptual del tipo de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el tipo de investigación documental, ello debido a que la investigación se caracteriza por lo siguiente: Primero la recolección y uso de documentos existentes para analizar los datos y ofrecer resultados lógicos. En segundo lugar, recopilar datos en una secuencia lógica le permite encontrar eventos que sucedieron hace algún tiempo, encontrar fuentes de investigación, desarrollar herramientas de investigación, etc. El tercero es utilizar diferentes procesos como el análisis, síntesis y deducción de documentos. Finalmente, continúa de forma ordenada enumerando una serie de objetivos específicos para la creación de nuevo conocimiento.

### **4.3. Nivel de investigación**

Carrasco (2006) considera que el nivel de investigación descriptivo “responde a la pregunta ¿cómo son?, ¿dónde están?, ¿cuántos son?, ¿quiénes son?, etc; es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado”. Así mismo:

Ante la definición conceptual del nivel de investigación, se menciona que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el nivel de investigación descriptivo, debido que se pretende recoger la información de la situación actual de la zona de estudio.

#### **4.4. Diseño de investigación**

Carrasco (2006) define a los diseños no experimentales de investigación, “Por ejemplo, aquellos donde la variable independiente carece de manipulación intencional y no existe un grupo de control y mucho menos un grupo experimental. Analizan y estudian hechos y fenómenos reales después de su aparición”.

Ante la definición conceptual del diseño de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el diseño de investigación no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas y la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o modalidad de variables en un momento dado.

#### **4.5. Población y muestra**

##### **4.5.1. Población**

De acuerdo con Fracica (1988), población es “Una colección de todos los elementos involucrados en la investigación. También se puede definir como el conjunto de todas las unidades de muestreo”. En tanto que, para Jany (1994), la población es “Un conjunto de elementos o individuos que comparten ciertas características similares y requieren inferencia o análisis”. Por otro lado, para Silvia (2012), “Una población es un conjunto de todas las unidades de análisis (individuos, eventos, objetos, etc.) que se pretenden estudiar, teniendo en cuenta las posibles características comunes que existen entre ellas en un tiempo y espacio determinado”.

En concordancia con la definición conceptual de población, se tiene que la población estuvo enfocada hacia la zona de influencia formada por todos los usuarios de los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana del distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

##### **4.5.2. Muestra**

Para Bernal (2016), muestra “Es la parte seleccionada de la población de la que realmente se obtiene la información para el desarrollo de la investigación y de la que se miden y observan las variables en estudio”. En tanto que para Silvia (2012), “Una muestra es un conjunto representativo

de la población, determinado por la investigación realizada y utilizando determinados criterios de selección, que permite obtener unidades representativas del estudio”.

Para la investigación, no se consideró una muestra, ya que se tuvo acceso a toda la población del estudio en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

#### **4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para Bavaresco (2001), “Los métodos de recolección de datos son los procedimientos y acciones que permiten contrastar las interrogantes que plantean las variables estudiadas en el estudio, por lo que el tipo de estudio determinará las técnicas a utilizar, mientras que la instrumentación es la herramienta con la que se obtienen los datos. realidad a investigar”.

Mientras que para Arias (2020):

“Las técnicas son la respuesta a la pregunta “¿cómo hacerlo?”, permiten el desarrollo científico y metódico de la investigación, en este caso la tecnología no es el objetivo, sino que se utilizan medios y herramientas como herramientas de apoyo para lograr el objetivo de la investigación. Los músicos dicen que su instrumento es la guitarra o el piano y su técnica es el estado de ánimo o la interpretación, para un pintor su instrumento es el pincel y la pintura y su técnica son sus líneas y medidas. Estos instrumentos se aplican a poblaciones y/o muestras de encuestas. Cada estudio debe contar con al menos una técnica y un instrumento, y dependiendo del alcance y duración del estudio puede haber más. Sólo es necesario aprobar los estudios y pruebas antes de poder utilizarlos”.

De la definición de técnicas e instrumentos de recolección de datos, para el desarrollo de la investigación se utilizó como:

##### **Técnicas de recolección de datos:**

- ✓ Observación
- ✓ Análisis documentario

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

- ✓ Ficha de observación
- ✓ Revisión bibliográfica de libros

#### **4.7. Procesamiento de la información**

Munch y Ángeles (2009), “señalan que el procesamiento de la información consiste en revisar los datos para detectar errores u omisiones, procesarlos y organizarlos en la forma más clara posible, ordenarlos de manera uniforme, eliminar respuestas contradictorias o erróneas y ordenarlas para facilitar su tabulación. Generalmente, se realiza al mismo tiempo que la codificación”.

El procesamiento de la información, es el proceso mediante el cual los datos individuales se agrupan y estructuran con el propósito de responder a:

- ✓ Problema de Investigación
- ✓ Objetivos
- ✓ Hipótesis del estudio

Para el análisis y procesamiento de datos se utilizaron modelos tabulares, numéricos y gráficos, además de softwares aplicativos de ingeniería donde se consideró.

**Microsoft Excel:** Se exportó cuadros, datos estadísticos de los resultados, datos obtenidos de las diferentes etapas en el proceso del desarrollo del presente trabajo de investigación.

**Microsoft Word:** Con lo cual se elaboró la parte descriptiva del presente trabajo de investigación.

#### **4.8. Técnicas y análisis de datos**

Para Arias (1999), “El análisis técnico y el análisis de datos describen las diversas operaciones que se realizarán sobre los datos resultantes: clasificación, registro, tabulación y codificación (si corresponde)”.

Munch y Ángeles (2009), “señalan; una vez que se ha recopilado y tabulado la información, es necesario analizarla para presentar los resultados. El análisis de datos dependerá de la complejidad de la hipótesis y del cuidado con que se haya

elaborado el plan de investigación, ya que si este se diseñó en forma adecuada, los resultados de la investigación proporcionarían el análisis casi automáticamente”.

De acuerdo con la definición de técnicas y análisis de datos, en el desarrollo de la presente investigación, se tuvo en cuenta como técnica y análisis de datos la estadística descriptiva e inferencial, haciéndose uso de los modelos tabulares gráficos y numéricos.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. Presentación de resultados específicos

##### 5.1.1. Diagnóstico de la situación actual del sistema de alcantarillado

**1.- Situación actual:** No cuentan con servicio de desagüe apropiado, teniendo el 0% de familias que cuentan con baños, el 13% cuentan con letrinas, 33% poseen silos construidas rudimentariamente que se encuentran en mal estado de conservación, el 54% realizan sus necesidades biológicas al aire libre, así mismo las aguas servidas son arrojadas en acequias que van desde sus domicilios hacia sus chacras formando charcos que se convierten en focos infecciosos. Las aguas servidas no tienen ningún tratamiento y por ende contaminan el medio ambiente, tiene constantes complicaciones de salud como enfermedades gastrointestinales y otros que presentan las personas generalmente los niños por tener charcos de aguas servidas en el patio de su casa, sus excretas lo hacen en campo libre. Los residuos sólidos son arrojados en sus terrenos de cultivo y algunas familias los queman o entierran.

Es importante recordar que el saneamiento básico constituye un servicio de carácter público, es decir la provisión del mismo es responsabilidad del Estado, la misma que tiene a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento la misión de contribuir a mejorar las

condiciones de vida de la población rural del país a través de la implementación y mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento, el fortalecimiento de las capacidades de las Municipalidades y organizaciones responsables de la administración, operación y mantenimiento de los servicios.

**Figura 9.** *Silo artesanal que utilizan los pobladores del anexo de Quishuar.*



**Figura 10.** *Silo artesanal que utilizan los pobladores del anexo de Santa Magdalena.*



## 2.- Características socioeconómicas de la población:

### 2.1.- Población afectada y de referencia:

**a.- Características de la población afectada:** Los Anexos de Quishuar y Santa Magdalena pertenece al ámbito rural del Distrito de Chicche, según INEI – IX Censo de población y IV de Vivienda 1993 contaban con una población de 610 habitantes, según INEI – XI Censo de población y VI de Vivienda 2007 contaban con 680 habitantes y de acuerdo a las encuestas de campo en el presente año cuentan con 707 habitantes aproximadamente, cada familia cuenta con un promedio de integrantes de 3.5 hab/vivienda, para poder proyectar la población del Anexo se estimó el promedio de la tasa de crecimiento intercensal (1993 - 2013), la cual se obtuvo como resultado 0% de tasa de crecimiento.

**Tabla 2.** Proyección de la población de los Anexos de Quishuar y Santa Magdalena.

PROYECCION DE LA POBLACION DEL ANEXO DE QUISHUAR			
	AÑOS	T/CRECIMIENTO DISTRITAL	POBLACION ACTUAL
			462
0	2016	0.00%	462
1	2017	0.00%	462
2	2018	0.00%	462
3	2019	0.00%	462
4	2020	0.00%	462
5	2021	0.00%	462
6	2022	0.00%	462
7	2023	0.00%	462
8	2024	0.00%	462
9	2025	0.00%	462
10	2026	0.00%	462
11	2027	0.00%	462
12	2028	0.00%	462
13	2029	0.00%	462
14	2030	0.00%	462
15	2031	0.00%	462
16	2032	0.00%	462
17	2033	0.00%	462
18	2034	0.00%	462
19	2035	0.00%	462
20	2036	0.00%	462

PROYECCION DE LA POBLACION DEL ANEXO DE SANTA MAGDALENA			
	AÑOS	T/CRECIMIENTO DISTRITAL	POBLACION ACTUAL
			245
0	2016	0.00%	245
1	2017	0.00%	245
2	2018	0.00%	245
3	2019	0.00%	245
4	2020	0.00%	245
5	2021	0.00%	245
6	2022	0.00%	245
7	2023	0.00%	245
8	2024	0.00%	245
9	2025	0.00%	245
10	2026	0.00%	245
11	2027	0.00%	245
12	2028	0.00%	245
13	2029	0.00%	245
14	2030	0.00%	245
15	2031	0.00%	245
16	2032	0.00%	245
17	2033	0.00%	245
18	2034	0.00%	245
19	2035	0.00%	245
20	2036	0.00%	245

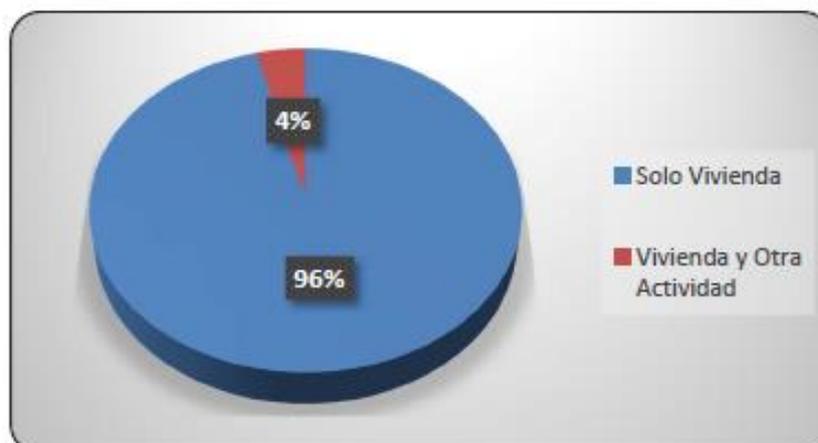
Se obtiene una población proyectada en el año 2036 de 1212 habitantes en 20 años de vida del proyecto y la población promedio es de 1111 habitantes en el horizonte del proyecto.

**b.- Características de las viviendas:** Los anexos de Quishuar y Santa Magdalena, cuenta actualmente con 202 viviendas, de las cuales el 100% de las viviendas son de material rustico adobe o tapial. De las cuales el 98% son de tenencia propia y el 2% son alquiladas. Sobre el uso de la vivienda el 95% de las viviendas se usa solo para vivienda y el 5% para vivienda y otra actividad.

**Figura 11.** Tipo de vivienda.



**Figura 12.** Uso de la vivienda.



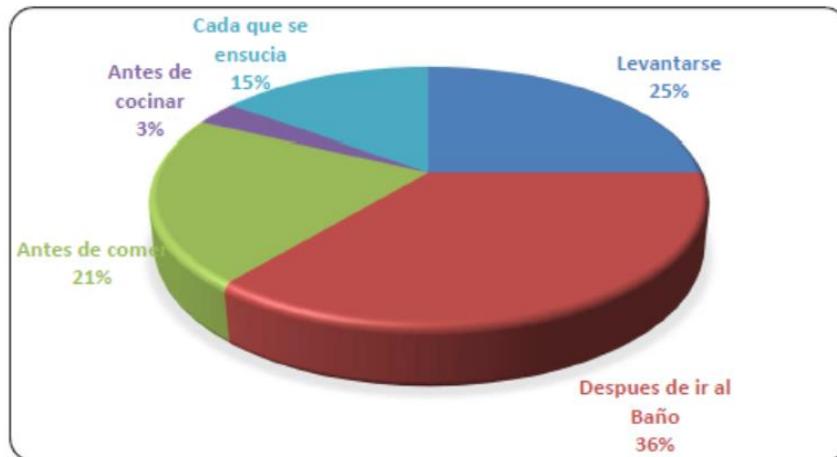
**c.- Salud, higiene y saneamiento básico:**

**Salud:** Los pobladores son atendidos en el Puesto de Salud de Chicche, perteneciente a la Microred del Valle de Canipaco, el personal de dicho puesto lo conforma 01 técnica en enfermería, En cuanto a su infraestructura es de material noble, cuenta con ambientes adecuados y su estado de conservación es bueno.

Con la información brindada por el Puesto de Salud de la zona, el reporte de acuerdo al orden de incidencias de las 10 primeras causas de morbilidad general la constituyen las infecciones vías respiratorias con 265 casos (31.93%), enfermedades del sistema digestivo con 198 casos (23.86%), enfermedades endocrinas nutricionales y metabólicas con 102 casos (12.29%), ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias con 98 casos (11.81%) y enfermedades de la piel y tejido subcutáneo con 25 casos (3.01%); por lo que las enfermedades de origen hídrico representan el 50.96% de la morbilidad total. El tema de prevención de la salud de la población constituye tema de especial relevancia, siendo necesario el Saneamiento Ambiental para reducir la morbilidad en el centro poblado, por lo que es fundamental contar con el abastecimiento de agua y saneamiento.

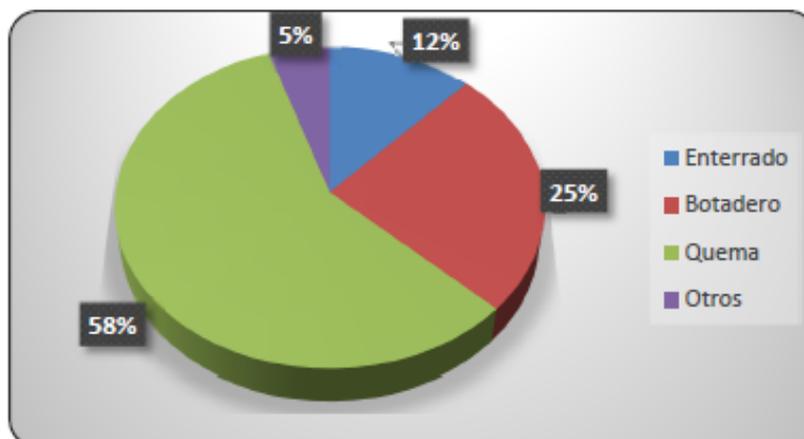
**Higiene:** El bajo nivel de vida que la población de la zona viene enfrentando, hace que no practique los buenos hábitos de higiene, el manejo y tratamiento domiciliario del agua y otras conductas clave de higiene en situaciones críticas (especialmente el lavado de manos y cara), no son promocionados ni difundidos por las autoridades locales respectivas y que además al no lograr un nivel básico de acceso al servicio no se podrá asegurar la higiene poniendo en riesgo la salud de los pobladores. Es así que, en relación al hábito de higiene para lavarse las manos, el 36% opina que se debería de realizarse después de ir al baño, el 25 % al levantarse, el 15% cada que se ensucia, el 21% antes de comer, el 3% antes de cocinar.

**Figura 13.** *En qué momento se lava las manos.*

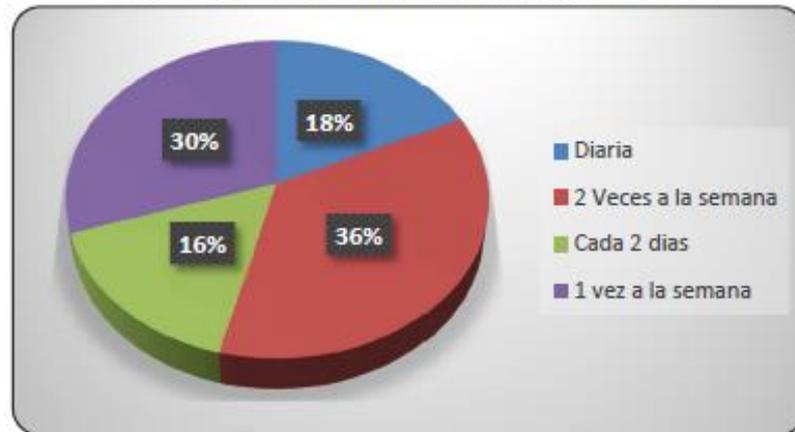


**Limpieza pública:** Gran parte de los residuos sólidos son enterrados y quemados, contaminando el suelo y el agua de la zona, es así que de los encuestados el 13% entierra sus residuos sólidos, el 60% los quema, el 13% los llevan al botadero y 14% los arroja al aire libre y solo algunos reciclan. La frecuencia con que elimina resulta que el 52% lo realiza una vez a la semana, el 22% dos veces a la semana, el 16% lo realiza diario y el 10% cada dos días. Ante esta situación es necesario que las autoridades locales se hagan cargo del tratamiento adecuado de recolección y disposición final de residuos sólidos en beneficio de la población.

**Figura 14.** *La eliminación de los residuos sólidos se realiza.*



**Figura 15.** *Frecuencia que elimina los residuos sólidos.*



### **3.- Diagnostico situacional del servicio de desagüe:**

**a.- Número de viviendas:** 202 Viviendas.

**b.- Zona o área afectada:** La zona afectada corresponde a los Anexos de Quishuar y Santa Magdalena.

**c.- Hábitos de la población:** La población, tiene limitado conocimiento de la Educación sanitaria, ya que las familias no se lavan las manos antes de cada comida, ni tampoco se cepillan los dientes después de cada comida como lo recomienda el ministerio de salud.

No tienen mucho conocimiento de la importancia del cuidado del agua para consumo, en las viviendas que traen agua de otro lugar a pesar de no contar el servicio de agua potable.

En cuanto al servicio de saneamiento el 100% de la población no poseen el servicio de desagüe apropiado, se implementaron artesanalmente en sus viviendas silos en un 33%, letrinas 13% y baños 0% con su propio esfuerzo actualmente se encuentra en mal estado de conservación, el 54% realiza sus necesidades biológicas al aire libre. Todas las viviendas evacuan las aguas servidas dentro de la casa, chacras, caminos.

Actualmente no se cuenta con el servicio de evacuación de excretas por lo que las familias han construido letrinas o pozos ciegos para realizar sus

necesidades fisiológicas. Esa situación genera un impacto ambiental negativo que afecta a la población de la localidad por la proliferación de malos olores (sobre todo en épocas de altas temperaturas) y la propagación de insectos y roedores.

Las excretas son sustancias de desecho constituyente de residuos alimenticios, que el organismo elimina tras la digestión; mientras que las aguas residuales son aquellas que resultan del uso doméstico o industrial del agua; se les llama también aguas servidas o aguas negras y están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el UBS e incluyen, a veces, las aguas de lluvia.

La eliminación inadecuada de excretas y aguas residuales ocasiona peligros a la salud y riesgos ambientales porque contaminan el suelo y las fuentes de agua. A menudo generan mal olor y favorecen la reproducción de especies de moscas y mosquitos, dándoles la oportunidad de poner sus huevos y multiplicarse o alimentarse y transmitir diferentes tipos de infecciones. Atraen también a animales domésticos, roedores y otros vectores, que transportan consigo las heces y con ellas posibles enfermedades.

Debido a que en los Anexos de Quishuar y Santa Magdalena no se cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas, siendo su descarga final en los chacras y carreteras También se encontró evidencia de contaminación fecal en diferentes lugares, siendo los caminos el lugar más frecuente, existiendo también un importante porcentaje de contaminación por deposiciones directas en los campos de cultivo.

La falta de un sistema de UBS genera una insalubridad y contaminación hacia sus pobladores.

**Figura 16.** Frecuencia que elimina los residuos sólidos.



**4.- Demanda de desagüe:** En cuanto al servicio de saneamiento el 100% de la población no poseen el servicio de desagüe apropiado, el 0% de familias que cuentan con baños, el 13% cuentan con letrinas, 33% poseen silos construidas rudimentariamente que se encuentran en mal estado de conservación, el 54% realizan sus necesidades biológicas al aire libre. Todas las viviendas evacuan las aguas servidas dentro de la casa, chacras, caminos, la demanda del servicio de desagüe es cero (0).

**5.- Calculo de la demanda de letrinas:** Las viviendas y/o casas son dispersas, contando solo con caminos de herradura, razón por la cual se plantea para la investigación el colocado de letrinas en cada vivienda y por lo que, no es posible realizar un tendido de redes de alcantarillado.

Como ya se había explicado anteriormente debido a las características topográficas accidentado de los Anexos de Quishuar y Santa Magdalena se plantea el colocado de 202 letrinas, a continuación, se muestra la demanda proyectada de letrinas con una tasa de crecimiento de 0%.

**Tabla 3.** *Demanda proyectada del servicio de letrinas – Anexo de Santa Magdalena.*

Año	Población	Cobertura de Conex. (%)	Población Servida (Hab)	Personas/ Vivienda	N° de Viviendas Servidas
0	245	0.00%	0	3.5	0
1	245	100%	245	3.5	70
2	245	100%	245	3.5	70
3	245	100%	245	3.5	70
4	245	100%	245	3.5	70
5	245	100%	245	3.5	70
6	245	100%	245	3.5	70
7	245	100%	245	3.5	70
8	245	100%	245	3.5	70
9	245	100%	245	3.5	70
10	245	100%	245	3.5	70

**Tabla 4.** *Demanda proyectada del servicio de letrinas – Anexo de Santa Quishuar.*

Año	Población	Cobertura de Conex. (%)	Población Servida (Hab)	Personas/ Vivienda	N° de Viviendas Servidas
0	462	0.00%	0	3.5	0
1	462	100%	462	3.5	132
2	462	100%	462	3.5	132
3	462	100%	462	3.5	132
4	462	100%	462	3.5	132
5	462	100%	462	3.5	132
6	462	100%	462	3.5	132
7	462	100%	462	3.5	132
8	462	100%	462	3.5	132
9	462	100%	462	3.5	132
10	462	100%	462	3.5	132

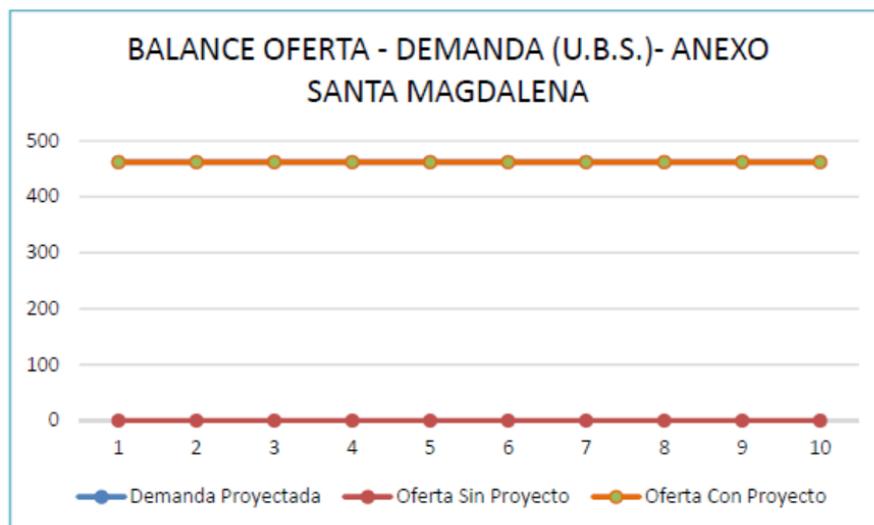
**Fuente:** Elaboración propia.

**6.- Relación oferta - demanda de letrinas:** Realizando el cálculo de demanda de letrinas y la oferta actual, se tiene los siguientes resultados:

**Tabla 5.** Relación oferta – demanda de letrinas Anexo de Santa Magdalena.

AÑO	Demanda Proyectada	Oferta Sin Proyecto	Oferta Con Proyecto	Balance Oferta - Deman. Sin Proy.	Balance Oferta - Deman. Con Proy.
1	245	0	245	-245	0
2	245	0	245	-245	0
3	245	0	245	-245	0
4	245	0	245	-245	0
5	245	0	245	-245	0
6	245	0	245	-245	0
7	245	0	245	-245	0
8	245	0	245	-245	0
9	245	0	245	-245	0
10	245	0	245	-245	0

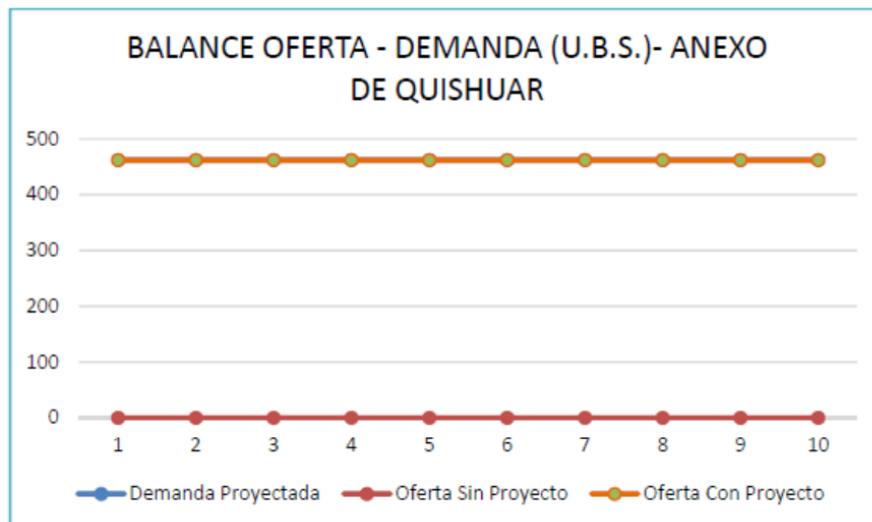
**Figura 17.** Relación oferta – demanda de letrinas Anexo de Santa Magdalena.



**Tabla 6.** Relación oferta – demanda de letrinas Anexo de Quishuar.

AÑO	Demanda Proyectada	Oferta Sin Proyecto	Oferta Con Proyecto	Balance Oferta - Deman. Sin Proy.	Balance Oferta - Deman. Con Proy.
1	462	0	462	-462	0
2	462	0	462	-462	0
3	462	0	462	-462	0
4	462	0	462	-462	0
5	462	0	462	-462	0
6	462	0	462	-462	0
7	462	0	462	-462	0
8	462	0	462	-462	0
9	462	0	462	-462	0
10	462	0	462	-462	0

**Figura 18.** Relación oferta – demanda de letrinas Anexo de Quishuar.



### 5.1.2. Diseño hidráulico óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores

#### 1.- C.P. Quishuar:

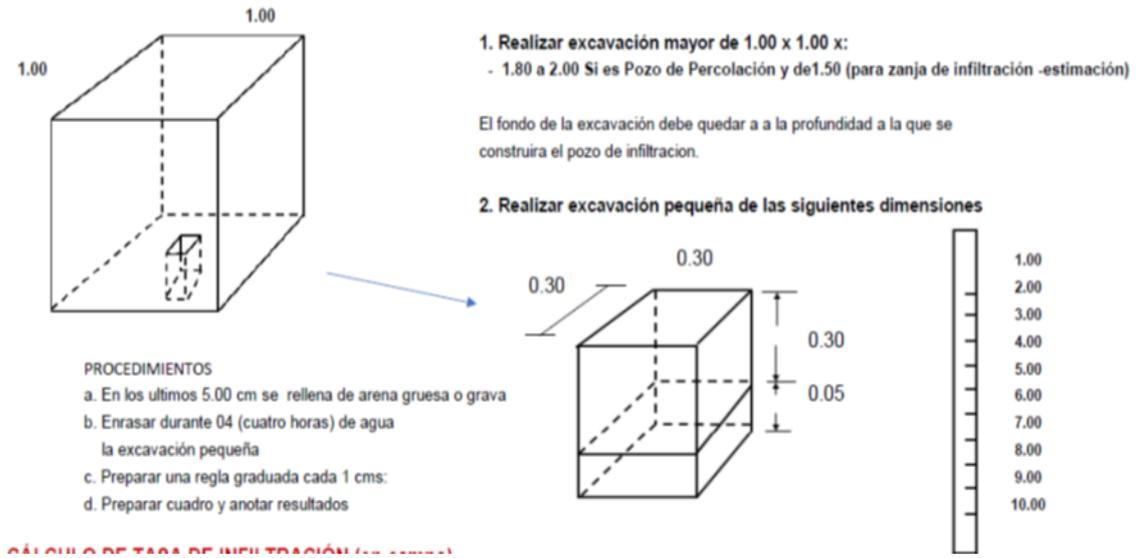
**1.1.- Test de percolación:** La infiltración del agua posee un rol fundamental en los procesos de escorrentía como respuesta a una precipitación dada en una cuenca, dependiendo de su magnitud lluvias de iguales intensidades, pueden producir caudales diferentes. Así también lo

es, el estudio de la recarga de acuíferos. La infiltración depende de muchos factores, por lo que su estimación confiable es bastante difícil y es imposible obtener una relación única entre todos los parámetros que la condicionan.

**Procedimiento de trabajo:** A continuación, se describen las actividades desarrolladas durante el test o prueba de percolación, las mismas que fueron:

- El trabajo de campo se desarrolló en el centro poblado Quishuar, teniendo en cuenta la variación del tipo de suelo se zonificó para realizar en puntos estratégicos que muestren características representativas de la zona asignada.
- Se procedió a las excavaciones y acondicionamiento de la calicata para realizar la prueba.
- El dimensionamiento de las calicatas donde se realizaron las pruebas de test cuenta con una dimensión de 1.00 m x 1.00 m con una profundidad promedio entre 1.80 a 2.00m. dicha profundidad nos permitirá medir la velocidad de infiltración, así optar por un adecuado sistema siendo esta pozo o zanja.
- Preparación del cubeto de 0.30 m x 0.30 m x 0.35 m de profundidad, se procedió a saturar el terreno durante 4 horas durante la tarde de día anterior a la prueba.

**Figura 19. Procedimiento de test de percolación.**



**Determinación de test de percolación:** Se presentan 03 posibilidades:

- Si después del tiempo especificado aún queda agua en el pozo, se ajusta la profundidad a unos 30 cm por encima de la grava. Luego se mide la caída del nivel del agua durante un período de 30 minutos utilizando un punto de referencia fijo. Esta reducción se utiliza para calcular la penetración.
- Si después del tiempo especificado no queda agua en la fosa, se añade agua hasta alcanzar una altura de 15 cm por encima de la capa de grava. A continuación, se midió la caída del nivel del agua a aprox. Intervalos de 30 minutos durante un período de 4 horas utilizando un punto de referencia fijo. Si es necesario se puede añadir agua hasta alcanzar una nueva altura de 15 cm por encima de la capa de grava. La caída que se produjo en los últimos 30 minutos se utiliza para calcular la absorbancia o transmitancia. Los datos recopilados durante las primeras horas informan sobre posibles cambios en los procedimientos según las condiciones locales.
- Para suelos arenosos u otros suelos que absorben 15 cm de agua en menos de 30 minutos después del período de hinchamiento, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y usarse para calcular la tasa de infiltración.

**Ubicación de los test de percolación:** Se ubicaron los puntos considerando el tipo de terreno para zonificar y realizar un ensayo representativo por cada tipo de suelo.

**Tabla 7.** *Coordenadas de ubicación de test de percolación Anexo de Quishuar.*

COORDENADAS DE TEST DE PERCOLACIÓN			
TEST N°	X	Y	COTA
1	470124.79	8640183.80	3673.98
2	470183.35	8640054.75	3664.03
3	470004.16	8640076.36	3651.89
4	469911.69	8640055.54	3634.44
5	469943.52	8640168.94	3646.50
6	470013.21	8639815.51	3597.31

Una vez realizado el test de percolación se procedió a calcular el tiempo de infiltración del suelo (resultado más crítico), como resultado de esta, se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 8.** *Cálculo del tiempo de infiltración del suelo Anexo de Quishuar.*

Calicata	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
03	1.56
04	1.54
05	1.84
06	3.68
07	1.21
08	1.82

La clasificación de terrenos para infiltración se determinó empleando el siguiente cuadro estipulado en la norma IS.020 (Tabla 1 – clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación) del reglamento

nacional de edificaciones, asimismo mencionada en la RM-192-2018 (MVCS – Opciones tecnológicas).

**Tabla 9.** Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 cm	SISTEMA DE INFILTRACION
Rápidos	De 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración
Medios	De 4 a 8 minutos	Zanja de percolación
Lentos	De 8 a 12 minutos	Zanja de percolación

- De los resultados obtenidos en los ensayos de test de percolación, nuestro suelo está determinado como clase de terreno RAPIDO, encontrándose entre los rangos de 1.21 a 3.68, min/cm de descenso, optando por pozo de infiltración.

**1.2.- Datos para diseño de ubs:** Según norma: guía de opción tecnológica para sistema de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural / 2018-ministerio de vivienda (MVCS)

**Tabla 10. Datos Centro Poblado Quishuar.**

**DATOS**

Region	SIERRA
Tipo de UBS	<b>Viviendas</b>
Nº de viviendas	Vf= 1.00 Viviendas
Nº de personas por viviendas	Dpb= 4.00 Habitantes
Consumo Promedio	Cns= 80.00 ltsxhab/dia
Temperatura Promedio	T°= 18.00 C°
Tiempo de Infiltración del suelo	T i= 1.94 min/cm

**Dotacion por Habitante**

COSTA	SIERRA	SELVA
90	80	100

Fuente: RM-173-2016-VIVIENDA

I.E	Dotacion (lt/al/dia)
I.E Inicial	20
I.E Primaria	20
I.E Secundaria	25

Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

**1.3.- Biodigestor para viviendas:** Según el RNE - IS.020-tanques sépticos.

**Tabla 11. Datos de biodigestor Centro Poblado Quishuar.**

**DATOS**

Biodigestor	V= 600.00 L
Densidad Poblacional	Dpb= 4.00 Habitantes
Consumo Promedio	Cns= 80.00 ltsxhab/dia
Temperatura Promedio	T°= 18.00 C°
Tiempo de Remocion de Lodos	N= 1.00 vez / año
Numero de Biodigestor	NB= 1.00
Poblacional de Diseño	P= 4.00 Habitantes

Intervalo de limpieza del tanque septico (años)	ta (l/h.año)		
	T<= 10°C	10>= T <= 20°C	T>= 20°C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

**Tabla 12. Diseño de biodigestor Centro Poblado Quishuar.**

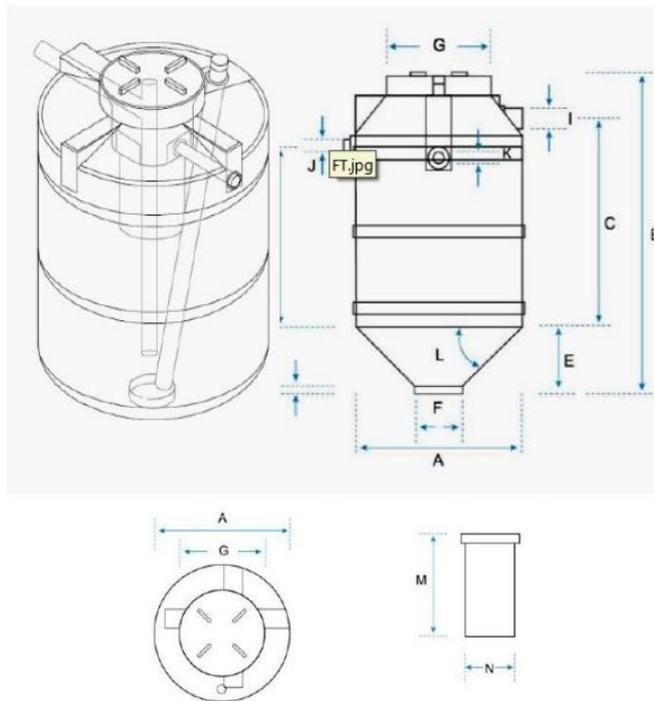
**DISEÑO**

**DIMENSIONES DEL BIODIGESTOR**

Diametro	A=	0.85	m
Altura Total	B=	1.64	m
Altura Cilindro	C=	1.07	m
Altura del cono	E=	0.32	m
Base Inferior	F=	0.24	m
Angulo del Cono	L=	45.00	°

Altura Util	Hu=	1.39	m
Area	Ar=	0.57	m <sup>2</sup>
Volumen de Cono	Vc=	0.08	m <sup>3</sup>

Capacidad (L)	Dimensiones (m)					
	A	B	C	E	F	L
600	0.85	1.64	1.07	0.32	0.24	45°
700	0.90	1.54	1.05	0.19	0.25	30°
1,300	1.15	1.96	1.25	0.45	0.24	45°
1,600	1.21	1.96	1.38	0.28	0.25	30°
3,000	1.45	2.67	1.75	0.72	0.20	45°
5,000	2.03	2.35	1.54	0.51	0.25	30°
7,000	2.36	2.65	1.36	1.10	0.26	45°



**Tabla 13.** *Calculo para verificar el uso de biodigestor Centro Poblado Quishuar.*

CALCULO PARA VERIFICAR EL USO DE BIODIGESTOR				
Caudal de Aporte Unitario de AR	$q=Cns \times 0.80 =$	64.00	ltshab/dia	
Periodo de Retencion	$Pr=1.5-0.3 \times \log(Pxq) =$	18.66	horas	ok
Tasa de acumulacion de lodos	$ta =$	65.00	L/h.año	
<hr/>				
Volumen de digestion y Almacenamiento de lodos	$Vd=ta \times PxN/1000$	0.26	m <sup>3</sup>	
Profundidad de Lodos del cono	$hd1=$	0.32	m	
Profundidad de Lodos del cilindro	$hd2=$	0.31	m	
Profundidad de Lodos	$Hd=hd1+hd2$	0.63	m	
Volumen requerido de Sedimentacion	$Vs=PxqxPr/1000$	0.20	m <sup>3</sup>	
Profundidad de Sedimentación	$Hs=$	0.35	m	
Verificacion de Profundidad Total Efectiva	$Ht=Hs+Hd =$	0.98	m	ok
Verificacion del Volumen Total Efectiva	$Vb =$	0.46	m <sup>3</sup>	ok

**Tabla 14.** *Dimensiones de caja de lodos Centro Poblado Quishuar.*

DIMENSIONES DEL CAJA DE LODOS							
Descripcion	Modelo de Biodigestor						
	600	700	1300	1600	3000	5000	7000
L y B	0.80	0.80	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10
Profundidad	1.05	1.05	1.40	1.40	2.00	2.00	2.00
<hr/>							
	Modelo	600.00					
	L y B	0.80					
	H	1.05					

**1.4.- Pozo de absorción:** Según el RNE - IS.020-tanques sépticos.

**Tabla 15.** *Datos de diseño de pozo de absorción Centro Poblado Quishuar.*

DATOS			
Tipo	Pozos de absorción por UBS		
Region	SIERRA		
Población de Diseño	Pob =	4.00	Habitantes
Dotación	Cns =	80.00	ltshab/dia
Temperatura Promedio	To =	18.00	C°
Tiempo de Infiltracion del suelo	Ti =	1.94	min/cm
Numero de Pozo de Absorcion	Un =	1.00	Und
Diametro Asumido de Pozo de Abs	D =	1.40	m

**Tabla 16. Diseño de pozo de absorción Centro Poblado Quishuar.**

DISEÑO			
Caudal de Aguas Residuales	$q = P_{ob} \times C_{ns} \times 0.80 =$	64.00	lts/dia
Tasa de Infiltración	$T_{si} =$	92.47	lts/m <sup>2</sup> /dia
Area necesario	$A = q \times P / T_{si}$	2.77	m <sup>2</sup>
Diametro del pozo	$D =$	1.40	m
Profundidad de filtración	$P_f = A_n / (U_n \times \pi \times (D_p))$	0.65	m
Profundidad de filtración asumida	$H =$	1.70	m
Borde libre	$B.L =$	0.30	m
Profundida total del pozo (Minimo 2.00m - Maximo 5.0m)	$H_t =$	2.00	m

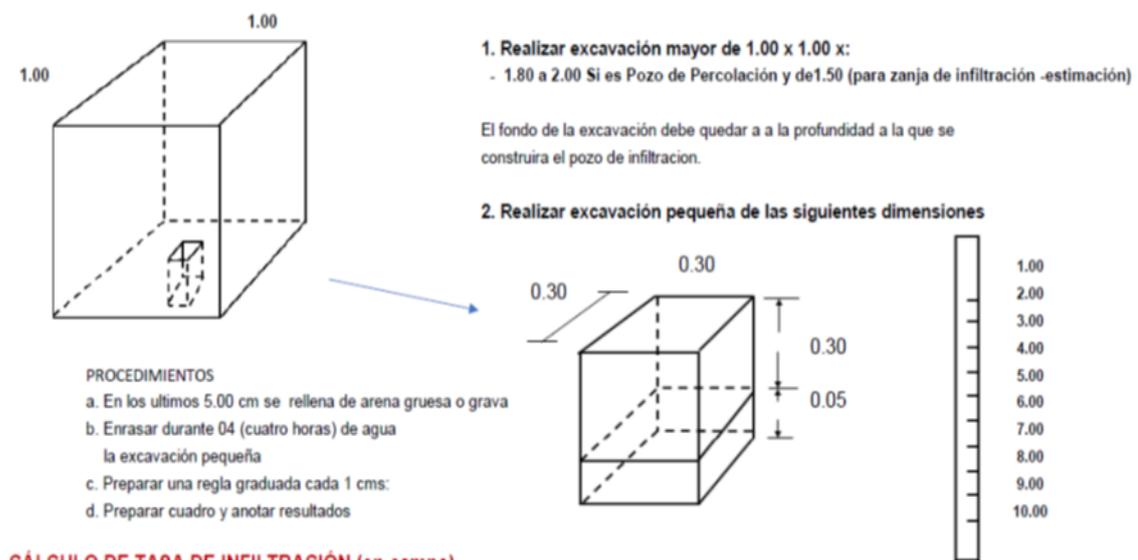
## 2.- C.P. Santa Magdalena:

**2.1.- Test de percolación:** La infiltración de agua juega un papel importante en el proceso de escorrentía como respuesta a una determinada cantidad de precipitación en la cuenca; Dependiendo de su tamaño, precipitaciones de la misma intensidad pueden producir flujos diferentes. Lo mismo se aplica a los estudios sobre recarga de aguas subterráneas. La penetración depende de muchos factores, lo que hace que su cálculo fiable sea muy difícil y es imposible lograr una correlación uniforme entre todos los parámetros que afectan la penetración.

**Procedimiento de trabajo:** A continuación, se describen las actividades desarrolladas durante el test o prueba de percolación, las mismas que fueron:

- El trabajo de campo se desarrolló en el centro poblado Santa Magdalena, teniendo en cuenta la variación del tipo de suelo se zonificó para realizar en puntos estratégicos que muestren características representativas de la zona asignada.
- Se procedió a las excavaciones y acondicionamiento de la calicata para realizar la prueba.
- El dimensionamiento de las calicatas donde se realizaron las pruebas de test cuenta con una dimensión de 1.00 m x 1.00 m con una profundidad promedio entre 1.80 a 2.00m. dicha profundidad nos permitirá medir la velocidad de infiltración, así optar por un adecuado sistema siendo esta pozo o zanja.
- Preparación del cubeto de 0.30 m x 0.30 m x 0.35 m de profundidad, se procedió a saturar el terreno durante 4 horas durante la tarde de día anterior a la prueba.

**Figura 20. Procedimiento de test de percolación.**



**Determinación de test de percolación:** Se presentan 03 posibilidades:

a) Si después del tiempo especificado aún queda agua en el pozo, se ajusta la profundidad a unos 30 cm por encima de la grava. Luego se mide la caída del nivel del agua durante un período de 30 minutos utilizando un

punto de referencia fijo. Esta reducción se utiliza para calcular la penetración.

b) Si después del tiempo especificado no queda agua en la fosa, se añade agua hasta alcanzar una altura de 15 cm por encima de la capa de grava. A continuación, se midió la caída del nivel del agua a aprox. Intervalos de 30 minutos durante un período de 4 horas utilizando un punto de referencia fijo. Si es necesario se puede añadir agua hasta alcanzar una nueva altura de 15 cm por encima de la capa de grava. La caída que se produjo en los últimos 30 minutos se utiliza para calcular la absorbancia o transmitancia. Los datos recopilados durante las primeras horas informan sobre posibles cambios en los procedimientos según las condiciones locales.

c) Para suelos arenosos u otros suelos que absorben 15 cm de agua en menos de 30 minutos después del período de hinchamiento, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y usarse para calcular la tasa de infiltración.

**Ubicación de los test de percolación:** Se ubicaron los puntos considerando el tipo de terreno para zonificar y realizar un ensayo representativo por cada tipo de suelo.

**Tabla 17.** *Ubicación de test de percolación Anexo de Santa Magdalena.*

COORDENADAS DE TEST DE PERCOLACIÓN			
TEST N°	X	Y	COTA
1	467219.89	8641683.2	3841.367
2	467143.6	8641777.6	3838.653
3	467228.19	8641827.4	3846.314
4	467127.58	8641868.1	3843.341
5	466978.76	8641733.8	3816.075
6	467022.06	8641652.6	3812.327
7	466911.23	8641664.2	3827.534
8	466821.11	8641719.1	3829.628
9	466920.22	8641774.7	3820.696
10	467084.67	8641993	3859.296

Una vez realizado el test de percolación se procedió a calcular el tiempo de infiltración del suelo (resultado más crítico), como resultado de esta, se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 18.** *Cálculo del tiempo de infiltración del suelo Anexo de Santa Magdalena.*

Calicata	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
1	4.00
2	3.75
3	3.08
4	2.86
5	3.85
6	3.57
7	3.00
8	3.00
9	3.33
10	3.75

La clasificación de terrenos para infiltración se determinó empleando el siguiente cuadro estipulado en la norma IS.020 (Tabla 1 – clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación) del reglamento nacional de edificaciones, asimismo mencionada en la RM-192-2018 (MVCS – Opciones tecnológicas).

**Tabla 19.** *Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.*

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 cm	SISTEMA DE INFILTRACION
Rápidos	De 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración
Medios	De 4 a 8 minutos	Zanja de percolación
Lentos	De 8 a 12 minutos	Zanja de percolación

- De los resultados obtenidos en los ensayos de test de percolación, nuestro suelo está determinado como clase de terreno RAPIDOS, encontrándose entre los rangos de 2.86 a 4.00, min/cm de descenso. optando por pozo de infiltración.
- Asimismo, para las viviendas que no disponen de terreno para la construcción individual de sus zanjas de percolación se propone la construcción de pozo múltiple con redes colectoras, obteniendo medidas de estos pozos de 1.00 m x 2.00 m.

**2.2.- Datos para diseño de ubs:** Según norma: guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural / 2018-ministerio de vivienda (MVCS).

**Tabla 20.** Datos Centro Poblado Santa Magdalena.

**DATOS**

Region	SIERRA	
Tipo de UBS	Viviendas	
Nª de viviendas	Vi= 1.00	Viviendas
Nª de personas por viviendas	Dpb= 4.00	Habitantes
Consumo Promedio	Cns= 80.00	ltshab/dia
Temperatura Promedio	T°= 18.00	C°
Tiempo de Infiltración del suelo	Ti= 3.42	min/cm

**Dotacion por Habitante**

COSTA	SIERRA	SELVA
90	80	100

Fuente: RM-173-2016-VIVIENDA

I.E	Dotacion (lt/al/dia)
I.E Inicial	20
I.E Primaria	20
I.E Secundaria	25

Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

**2.3.- Biodigestor para viviendas:** Según el RNE - IS.020-tanques sépticos.

**Tabla 21.** Datos de biodigestor Centro Poblado Santa Magdalena.

Biodigestor	V=	600.00	L
Densidad Poblacional	Dpb=	4.00	Habitantes
Consumo Promedio	Cns=	80.00	ltshab/dia
Temperatura Promedio	T°=	18.00	C°
Tiempo de Remocion de Lodos	N=	1.00	vez / año
Numero de Biodigestor	NB=	1.00	
Poblacional de Diseño	P=	4.00	Habitantes

Intervalo de limpieza del tanque septico (años)	ta (l/h.año)		
	T<= 10°C	10>= T <= 20°C	T>= 20°C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

**Tabla 22. Diseño de biodigestor Centro Poblado Santa Magdalena.**

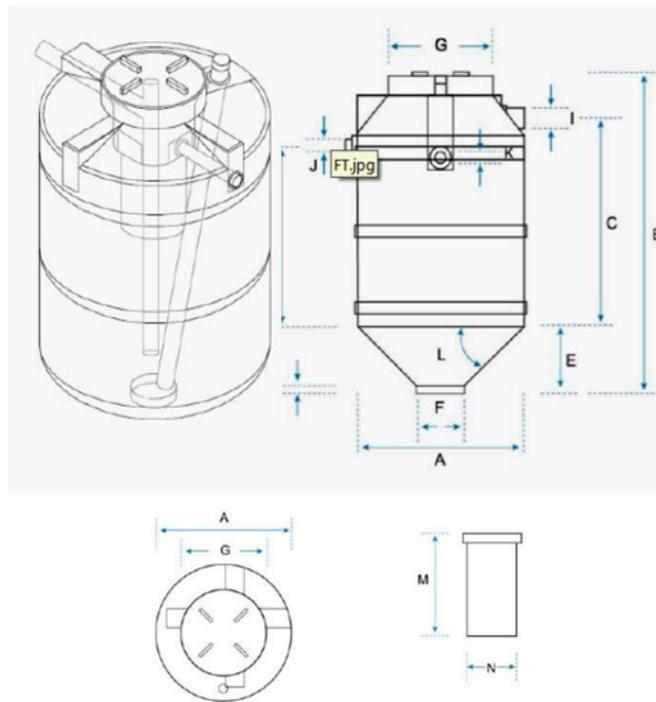
**DISEÑO**

**DIMENSIONES DEL BIODIGESTOR**

Diametro	A=	0.85	m
Altura Total	B=	1.64	m
Altura Cilindro	C=	1.07	m
Altura del cono	E=	0.32	m
Base Inferior	F=	0.24	m
Angulo del Cono	L=	45.00	°

Altura Util	Hu=	1.39	m
Area	Ar=	0.57	m <sup>2</sup>
Volumen de Cono	Vc=	0.08	m <sup>3</sup>

Capacidad (L)	Dimensiones (m)					
	A	B	C	E	F	L
600	0.85	1.64	1.07	0.32	0.24	45°
700	0.90	1.54	1.05	0.19	0.25	30°
1,300	1.15	1.96	1.25	0.45	0.24	45°
1,600	1.21	1.96	1.38	0.28	0.25	30°
3,000	1.45	2.67	1.75	0.72	0.20	45°
5,000	2.03	2.35	1.54	0.51	0.25	30°
7,000	2.36	2.65	1.36	1.10	0.26	45°



**Tabla 23.** *Calculo para verificar el uso de biodigestor Centro Poblado Santa Magdalena.*

CALCULO PARA VERIFICAR EL USO DE BIODIGESTOR			
Caudal de Aporte Unitario de AR	$q=Cns \times 0.80 =$	64.00	ltsxhab/dia
Periodo de Retencion	$Pr=1.5-0.3 \times \log(P \times q) =$	18.66	horas
Tasa de acumulacion de lodos	$ta =$	65.00	L/h.año
<hr/>			
Volumen de digestion y Almacenamiento de lodos	$Vd=ta \times P \times N / 1000$	0.26	m <sup>3</sup>
Profundidad de Lodos del cono	$hd1 =$	0.32	m
Profundidad de Lodos del cilindro	$hd2 =$	0.31	m
Profundidad de Lodos	$Hd=hd1+hd2$	0.63	m
<hr/>			
Volumen requerido de Sedimentacion	$Vs=P \times q \times Pr / 1000$	0.20	m <sup>3</sup>
Profundidad de Sedimentación	$Hs =$	0.35	m
<hr/>			
Verificacion de Profundidad Total Efectiva	$Ht=Hs+Hd =$	0.98	m
Verificacion del Volumen Total Efectiva	$Vb =$	0.46	m <sup>3</sup>

**Tabla 24.** *Dimensiones de caja de lodos Centro Poblado Santa Magdalena.*

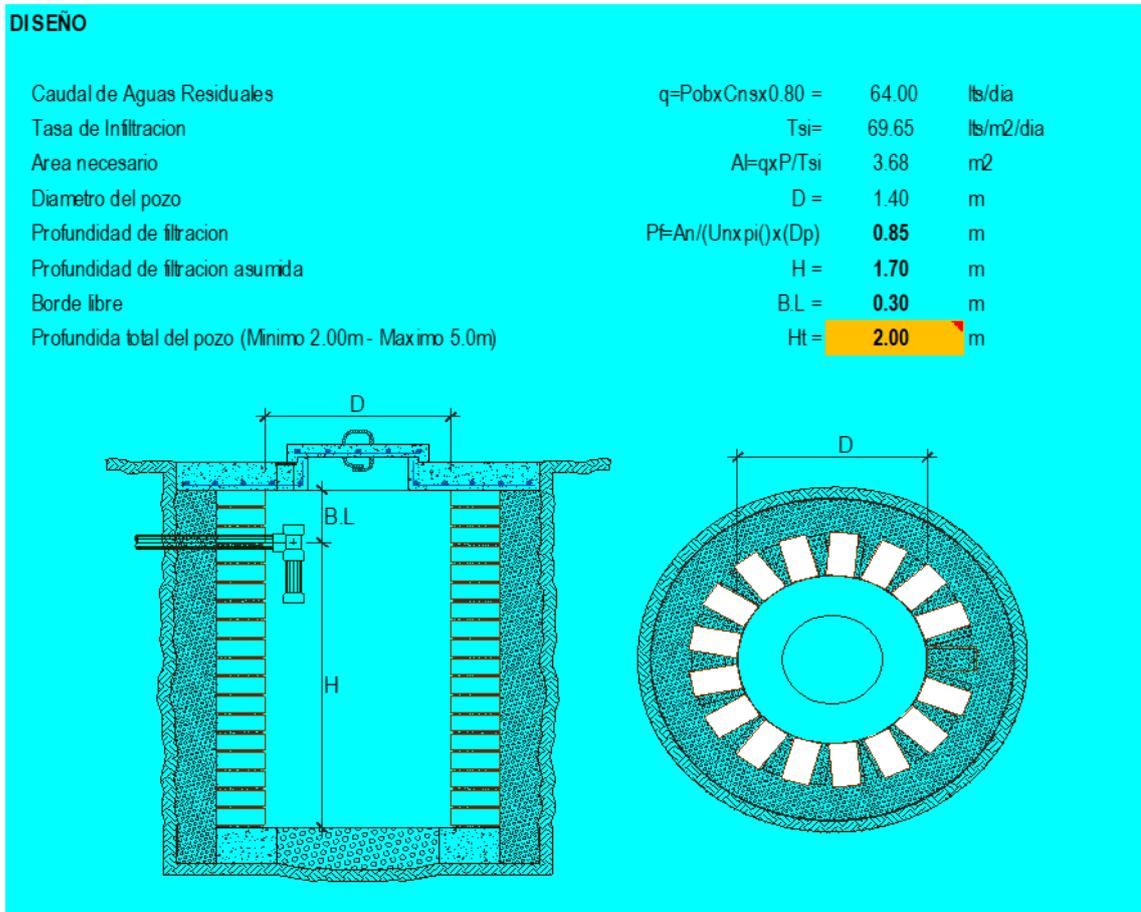
DIMENSIONES DEL CAJA DE LODOS							
Descripcion	Modelo de Biodigestor						
	600	700	1300	1600	3000	5000	7000
L y B	0.80	0.80	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10
Profundidad	1.05	1.05	1.40	1.40	2.00	2.00	2.00
<hr/>							
Modelo		600.00					
L y B		0.80					
H		1.05					

**2.4.- Pozo de absorción:** Según el RNE - IS.020-tanques sépticos.

**Tabla 25.** *Datos de diseño de pozo de absorción Centro Poblado Santa Magdalena.*

DATOS		
Tipo	Pozos de absorción por UBS	
Region	SIERRA	
Población de Diseño	Pob =	4.00 Habitantes
Dotación	Cns =	80.00 ltsxhab/dia
Temperatura Promedio	To =	18.00 C°
Tiempo de Infiltracion del suelo	T i=	3.42 min/cm
Numero de Pozo de Absorción	Un =	1.00 Und
Diametro Asumido de Pozo de Abs	D =	1.40 m

**Tabla 26. Diseño de pozo de absorción Centro Poblado Santa Magdalena.**



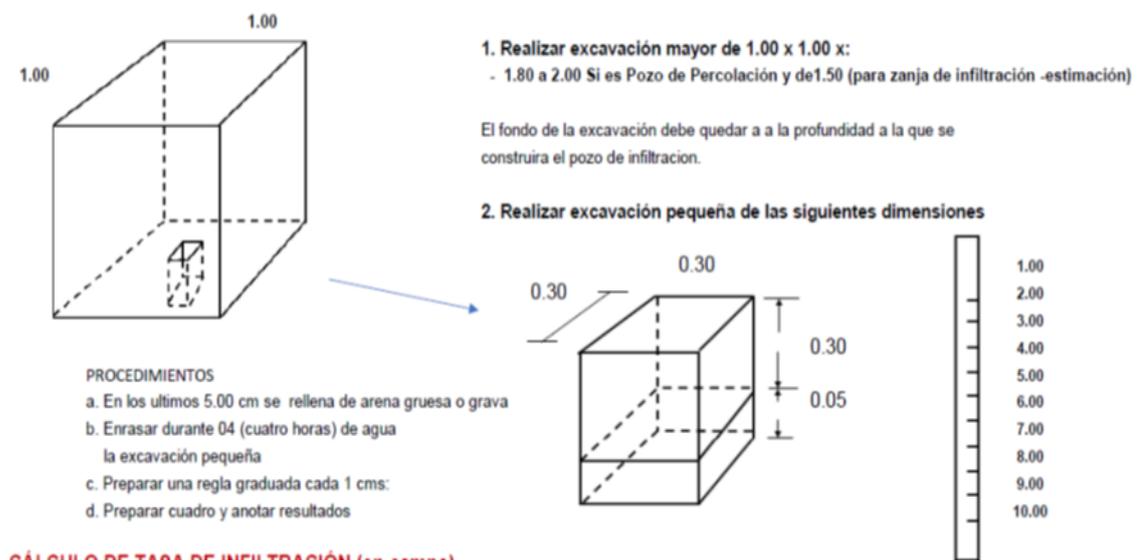
### 3.- C.P. Yanayana:

**3.1.- Test de percolación:** La infiltración de agua juega un papel importante en el proceso de escorrentía como respuesta a una determinada cantidad de precipitación en la cuenca; Dependiendo de su tamaño, precipitaciones de la misma intensidad pueden producir flujos diferentes. Lo mismo se aplica a los estudios sobre recarga de aguas subterráneas. La penetración depende de muchos factores, lo que hace que su cálculo fiable sea muy difícil y es imposible lograr una correlación uniforme entre todos los parámetros que afectan la penetración.

**Procedimiento de trabajo:** A continuación, se describen las actividades desarrolladas durante el test o prueba de percolación, las mismas que fueron:

- El trabajo de campo se desarrolló en el centro poblado Yanayana, teniendo en cuenta la variación del tipo de suelo se zonificó para realizar en puntos estratégicos que muestren características representativas de la zona asignada.
- Se procedió a las excavaciones y acondicionamiento de la calicata para realizar la prueba.
- El dimensionamiento de las calicatas donde se realizaron las pruebas de test cuenta con una dimensión de 1.00 m x 1.00 m con una profundidad promedio entre 1.80 a 2.00m. dicha profundidad nos permitirá medir la velocidad de infiltración, así optar por un adecuado sistema siendo esta pozo o zanja.
- Preparación del cubeto de 0.30 m x 0.30 m x 0.35 m de profundidad, se procedió a saturar el terreno durante 4 horas durante la tarde de día anterior a la prueba.

**Figura 21.** Procedimiento de test de percolación.



**Determinación de test de percolación:** Se presentan 03 posibilidades:

a) Si después del tiempo especificado aún queda agua en el pozo, se ajusta la profundidad a unos 30 cm por encima de la grava. Luego se mide la caída del nivel del agua durante un período de 30 minutos utilizando un

punto de referencia fijo. Esta reducción se utiliza para calcular la penetración.

b) Si después del tiempo especificado no queda agua en la fosa, se añade agua hasta alcanzar una altura de 15 cm por encima de la capa de grava. A continuación, se midió la caída del nivel del agua a aprox. Intervalos de 30 minutos durante un período de 4 horas utilizando un punto de referencia fijo. Si es necesario se puede añadir agua hasta alcanzar una nueva altura de 15 cm por encima de la capa de grava. La caída que se produjo en los últimos 30 minutos se utiliza para calcular la absorbancia o transmitancia. Los datos recopilados durante las primeras horas informan sobre posibles cambios en los procedimientos según las condiciones locales.

c) Para suelos arenosos u otros suelos que absorben 15 cm de agua en menos de 30 minutos después del período de hinchamiento, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y usarse para calcular la tasa de infiltración.

**Ubicación de los test de percolación:** Se ubicaron los puntos considerando el tipo de terreno para zonificar y realizar un ensayo representativo por cada tipo de suelo.

**Tabla 27.** *Coordenadas de ubicación de test de percolación Anexo de Yanayana.*

COORDENADAS DE TEST DE PERCOLACIÓN			
TEST N°	X	Y	COTA
1	472211.35	8639726.87	3817.35
2	472273.76	8639574.11	3809.51
3	472370.78	8639770.47	3801.16
4	471889.06	8639394.15	3837.39
5	471309.39	8639453.68	3704.39
6	471179.82	8639625.92	3701.94

Una vez realizado el test de percolación se procedió a calcular el tiempo de infiltración del suelo (resultado más crítico), como resultado de esta, se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 28.** Cálculo del tiempo de infiltración del suelo Anexo de Yanayana.

Calicata	Tiempo de infiltración para un descenso de 1cm en minutos
05	2.32
07	2.03
06	2.66
08	2.61
09	1.71
10	1.63

La clasificación de terrenos para infiltración se determinó empleando el siguiente cuadro estipulado en la norma IS.020 (Tabla 1 – clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación) del reglamento nacional de edificaciones, asimismo mencionada en la RM-192-2018 (MVCS – Opciones tecnológicas).

**Tabla 29.** Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 cm	SISTEMA DE INFILTRACIÓN
Rápidos	De 0 a 4 minutos	Pozo de infiltración
Medios	De 4 a 8 minutos	Zanja de percolación
Lentos	De 8 a 12 minutos	Zanja de percolación

- De los resultados obtenidos en los ensayos de test de percolación, nuestro suelo está determinado como clase de terreno RAPIDOS, encontrándose entre los rangos de 1.63 a 2.66, min/cm de descenso. optando por pozo de infiltración.

**3.2.- Datos para diseño de ubs:** Según norma: guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural / 2018-ministerio de vivienda (MVCS)

**Tabla 30. Datos Centro Poblado Yanayana.**

**DATOS**

Region	SIERRA
Tipo de UBS	<b>Viviendas</b>
Nº de viviendas	Vi= 1.00 Viviendas
Nº de personas por viviendas	Dpb= 4.00 Habitantes
Consumo Promedio	Cns= 80.00 ltsxhab/día
Temperatura Promedio	T°= 18.00 C°
Tiempo de Infiltración del suelo	T i= 2.16 min/cm

**Dotacion por Habitante**

COSTA	SIERRA	SELVA
90	80	100

Fuente: RM-173-2016-VIVIENDA

I.E	Dotacion (lt/al/día)
I.E Inicial	20
I.E Primaria	20
I.E Secundaria	25

Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

**3.3.- Biodigestor para viviendas:** Según el RNE - IS.020-tanques sépticos.

**Tabla 31. Datos de biodigestor Centro Poblado Yanayana.**

Biodigestor	V= 600.00 L
Densidad Poblacional	Dpb= 4.00 Habitantes
Consumo Promedio	Cns= 80.00 ltsxhab/día
Temperatura Promedio	T°= 18.00 C°
Tiempo de Remocion de Lodos	N= 1.00 vez / año
Numero de Biodigestor	NB= 1.00
Poblacional de Diseño	P= 4.00 Habitantes

Intervalo de limpieza del tanque septico (años)	ta (l/h.año)		
	T<= 10°C	10>= T <= 20°C	T>= 20°C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

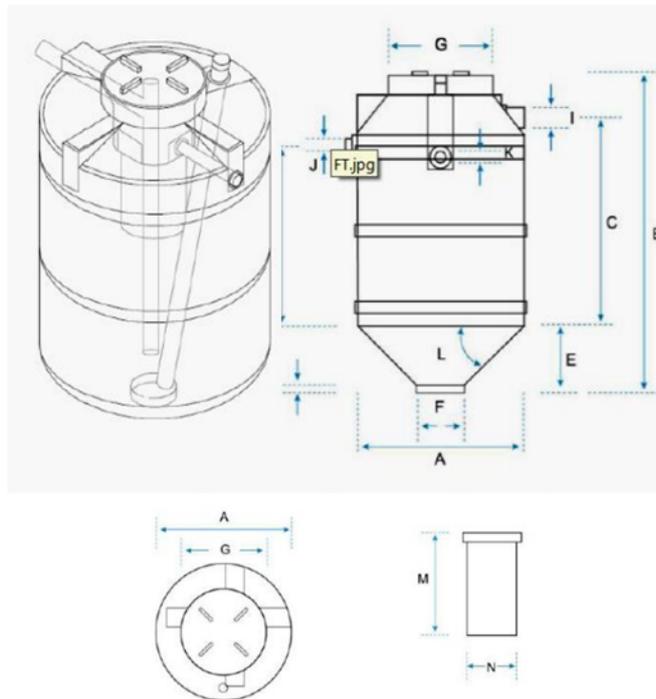
**Tabla 32. Diseño de biodigestor Centro Poblado Yanayana.**

**DIMENSIONES DEL BIODIGESTOR**

Diametro	A=	0.85	m
Altura Total	B=	1.64	m
Altura Cilindro	C=	1.07	m
Altura del cono	E=	0.32	m
Base Inferior	F=	0.24	m
Angulo del Cono	L=	45.00	°

Altura Util	Hu=	1.39	m
Area	Ar=	0.57	m <sup>2</sup>
Volumen de Cono	Vc=	0.08	m <sup>3</sup>

Capacidad (L)	Dimensiones (m)					
	A	B	C	E	F	L
600	0.85	1.64	1.07	0.32	0.24	45°
700	0.90	1.54	1.05	0.19	0.25	30°
1,300	1.15	1.96	1.25	0.45	0.24	45°
1,600	1.21	1.96	1.38	0.28	0.25	30°
3,000	1.45	2.67	1.75	0.72	0.20	45°
5,000	2.03	2.35	1.54	0.51	0.25	30°
7,000	2.36	2.65	1.36	1.10	0.26	45°



**Tabla 33.** *Calculo para verificar el uso de biodigestor Centro Poblado Yanayana.*

CALCULO PARA VERIFICAR EL USO DE BIODIGESTOR			
Caudal de Aporte Unitario de AR	$q=Cns \times 0.80 =$	64.00	ltshab/dia
Periodo de Retencion	$Pr=1.5-0.3 \times \log(Pxq) =$	18.66	horas
Tasa de acumulacion de lodos	$ta =$	65.00	L/h.año
<hr/>			
Volumen de digestion y Almacenamiento de lodos	$Vd=ta \times PxN/1000$	0.26	m <sup>3</sup>
Profundidad de Lodos del cono	$hd1=$	0.32	m
Profundidad de Lodos del cilindro	$hd2=$	0.31	m
Profundidad de Lodos	$Hd=hd1+hd2$	0.63	m
Volumen requerido de Sedimentacion	$Vs=PxqxPr/1000$	0.20	m <sup>3</sup>
Profundidad de Sedimentación	$Hs=$	0.35	m
Verificacion de Profundidad Total Efectiva	$Ht=Hs+Hd =$	0.98	m
Verificacion del Volumen Total Efectiva	$Vb =$	0.46	m <sup>3</sup>

**Tabla 34.** *Dimensiones de caja de lodos Centro Poblado Yanayana.*

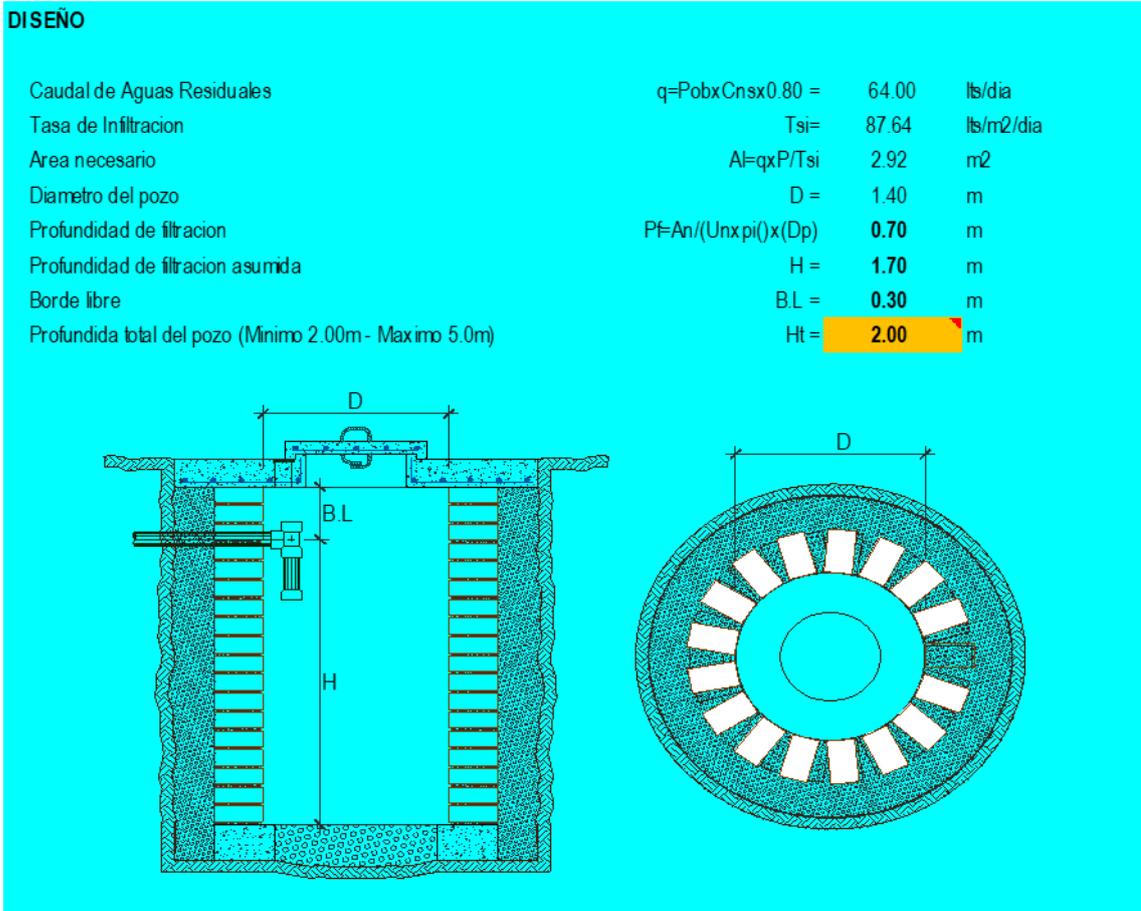
DIMENSIONES DEL CAJA DE LODOS													
Descripcion	Modelo de Biodigestor												
	600	700	1300	1600	3000	5000	7000						
L y B	0.80	0.80	0.90	0.90	1.10	1.10	1.10						
Profundidad	1.05	1.05	1.40	1.40	2.00	2.00	2.00						
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Modelo</th> <th>600.00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L y B</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>1.05</td> </tr> </tbody> </table>								Modelo	600.00	L y B	0.80	H	1.05
Modelo	600.00												
L y B	0.80												
H	1.05												

**3.4.- Pozo de absorción:** Según el RNE - IS.020-tanques sépticos.

**Tabla 35.** *Datos de diseño de pozo de absorción Centro Poblado Yanayana.*

DATOS		
Tipo	Pozos de absorción por UBS	
Region	SIERRA	
Población de Diseño	Pob =	4.00 Habitantes
Dotación	Cns =	80.00 ltshab/dia
Temperatura Promedio	To =	18.00 C°
Tiempo de Infiltracion del suelo	Ti =	2.16 min/cm
Numero de Pozo de Absorción	Un =	1.00 Und
Diametro Asumido de Pozo de Abs	D =	1.40 m

**Tabla 36.** Diseño de pozo de absorción Centro Poblado Yanayana.



## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1. Discusión de resultados específicos

1.- Como objetivo específico 1, se ha planteado: “Realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de alcantarillado en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín”. De los resultados mostrados anteriormente se logra apreciar que los Centros Poblados de Quishuar, Santa Magdalena y Yanayana cuenta con silos con más de 5 años de construcción, encontrándose la gran mayoría colapsadas por el uso y con el transcurrir del tiempo, por ello se plantea la instalación de UBS con pozos de infiltración para cubrir las necesidades de saneamiento de los pobladores con el fin de elevar la calidad de vida de la población. El Centro Poblado de Quishuar no cuenta con un sistema de evacuación de aguas residuales (UBS), actualmente cuentan con silos con más de 10 años de construcción y estas se encuentran en mal estado, se evidencia 57 viviendas que poseen silos que se encuentran colapsadas por el tiempo de uso, por lo que, con la propuesta técnica se proyecta la construcción de UBS con pozo de infiltración en 57 viviendas. El Centro Poblado Santa Magdalena no cuenta con un sistema de evacuación de aguas residuales (UBS), actualmente cuentan con silos con más de 10 años de construcción y estas se encuentran en mal estado, se evidencia 46 viviendas que poseen silos que se encuentran colapsadas por el tiempo de uso, por lo que, con la propuesta técnica se proyecta la construcción de UBS con pozo de infiltración en 46 viviendas. El centro

Poblado Yanayana, no cuenta con un sistema de evacuación de aguas residuales (UBS), solo cuentan con silos con más de 8 años de construcción y estas se encuentran colapsadas, se evidencia 88 viviendas que poseen silos que se encuentran colapsadas por el tiempo de uso, por lo que, con la propuesta técnica se proyecta la construcción de UBS con pozo de infiltración en 88 viviendas. Actualmente en todas las localidades, la situación del sistema de saneamiento es crítica, puesto que no se cuenta con un sistema de saneamiento básico en ninguno de los centros poblados.

2.- Como objetivo específico 2, se ha planteado: “Realizar el diseño hidráulico óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín”. En el C.P. Santa Magdalena el caudal de contribución para el TSM está determinado en función a la cantidad de habitantes por vivienda, volumen de tanque, uso de lavado de ropa y cocina, de acuerdo a la RM192-2018-VIVIENDA, siendo el sistema a utilizar Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico se aplicará una dotación de 80 lt/hab/día. Para el cálculo del biodigestor se tomará la densidad poblacional de 2.04 hab/lote, dándonos un volumen de 600L. Se proyectará 46 UBS (Inc. Caseta + biodigestor + pozo de infiltración). Realizado los test de percolación, nos encontramos en una clase de terreno de nivel rápido (menos de 4 minutos de descenso para 1cm) por ello se optó por pozos de infiltración. Así mismo en el C.P. Yanayana el caudal de contribución para el TSM está determinado en función a la cantidad de habitantes por vivienda, volumen de tanque, uso de lavado de ropa y cocina, de acuerdo a la RM192-2018-VIVIENDA, siendo el sistema a utilizar Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico se aplicará una dotación de 80 lt/hab/día. Para el cálculo del biodigestor se tomará la densidad poblacional de 1.6 hab/lote, dándonos un volumen de 600L. Se proyectará 88 UBS realizado los test de percolación, nos encontramos en una clase de terreno de nivel rápido (menos de 4 minutos de descenso para 1cm) por ello se optó la opción la realización con pozos de infiltración. Por otro lado, en el C.P. Quishuar el caudal de contribución para el TSM está determinado en función a la cantidad de habitantes por vivienda, volumen de tanque, uso de lavado de ropa y cocina, de acuerdo a la RM192-2018-VIVIENDA, siendo el sistema a utilizar Unidades Básicas de Saneamiento con

arrastré hidráulico se aplicará una dotación de 80 lt/hab/día. Para el cálculo del biodigestor se tomará la densidad poblacional de 2.0 hab/lote, dándonos un volumen de 600L. Se proyectará 57 UBS realizado los test de percolación, nos encontramos en una clase de terreno de nivel rápido (menos de 4 minutos de descenso para 1cm) por ello se optó la opción la realización con pozos de infiltración.

Comparando los resultados obtenidos se compararon con (Moreno Alipio, 2018) en su artículo, quien obtuvo resultados similares utilizando la opción UBS para obtener un tanque de biorring con capacidad de 600 litros para atender a cada familia tiene un máximo de 5 personas, la caja de registro mide 0,50 m de largo, 0,80 m de fondo y 0,80 m de fondo, y el tanque de lodos mide 0,60 m × 0,60 m, 0,80 m de fondo; Se selecciona el pozo de absorción porque la tasa de absorción es de 6,11 min/cm y su diámetro medido es de 1,00 m, la profundidad es de 2,00 m, lo que corresponde a la selección de la capacidad del biorring. Por otro lado, comparado con el estudio realizado por (Huamán Zarate, 2018), el volumen del tanque del biorring es de 600 litros y atiende a 3 usuarios por hora. En viviendas, la caja de registro es de 0,30 x 0,60 m y el depósito de lodos es de 0,55 m.

La prueba de infiltración (Da Costa Perea et al., 2016) cuenta con 6 pruebas de penetración, así: No. 1 orificio es de 10,00 min/cm, que tiene características de penetración lenta y no es adecuado para resistencia hidráulica UBS; El agujero N°2 es de 7,69 min/cm. Las propiedades de infiltración son suelos medianos; el hoyo No. 3 es de 16,67 min/cm, las características de infiltración son lentas; el pozo No. 4 es de 9,06 min/cm, las características son lentas; el agujero n° 5 es 4,17 min/cm, las propiedades de infiltración son medias; El hoyo #6 es de 16.67 min/cm y las características de penetración son lentas. En comparación con los resultados dados, no hay similitud. La diferencia es la rápida penetración.

3.- Como objetivo general se ha definido lo siguiente: “Realizar la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín”. El diseño de la propuesta técnica de la investigación está enmarcado de acuerdo a la R.M. 192-

2018-VIVIENDA - NORMA TECNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL. El sistema de saneamiento en el C.P. Santa Magdalena se ha proyectado la construcción de 46 UBS (Unidades básicas de saneamiento) esta constará de: 01 caseta de ladrillo, 01 inodoro, 01 ducha, 01 lavadero exterior, vereda de 1.15x2.48m, cobertura de madera con techado de calamina de 2.60x2.60m y puerta metálica; se instalará 46 tanque séptico mejorado 600 lt; asimismo se construirán pozos de infiltración para 46 viviendas de h=2.00m. Así mismo el sistema de saneamiento en el C.P. Yanayana se ha proyectado la construcción de 88 UBS (Unidades básicas de saneamiento) esta constará de: 01 caseta de ladrillo, 01 inodoro, 01 ducha, 01 lavadero exterior, vereda de 1.15x2.48m, cobertura de madera con techado de calamina de 2.60x2.60m y puerta metálica; se instalará 46 tanque séptico mejorado 600 lt; asimismo se construirán pozos de infiltración para 46 viviendas de h=2.00m. Por otro lado, el sistema de saneamiento en el C.P. Quishuar se ha proyectado la construcción de 57 UBS (Unidades básicas de saneamiento) esta constará de: 01 caseta de ladrillo, 01 inodoro, 01 ducha, 01 lavadero exterior, vereda de 1.15x2.48m, cobertura de madera con techado de calamina de 2.60x2.60m y puerta metálica; se instalará 46 tanque séptico mejorado 600 lt; asimismo se construirán pozos de infiltración para 46 viviendas de h=2.00m.

## CONCLUSIONES

- A. De acuerdo al objetivo general planteado, que es; Realizar la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín, se concluye que, el sistema de saneamiento para los C.P. Quishuar, Santa Magdalena y Yanayana se ha proyectado la construcción de 57, 46 y 88 UBS (Unidades básicas de saneamiento) respectivamente, esta constará de: 01 caseta de ladrillo, 01 inodoro, 01 ducha, 01 lavadero exterior, vereda de 1.15x2.48m, cobertura de madera con techado de calamina de 2.60x2.60m y puerta metálica; se instalará 57, 46 y 88 tanque séptico mejorado 600 lt respectivamente; asimismo se construirán pozos de infiltración para 56, 46 y 88 viviendas respectivamente de h=2.00m.
- B. De acuerdo al primer objetivo específico planteado, que es; Realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de alcantarillado en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín, se concluye que, El Centro Poblado de Quishuar no cuenta con un sistema de evacuación de aguas residuales (UBS), actualmente cuentan con silos con más de 10 años de construcción y estas se encuentran en mal estado, se evidencia 57 viviendas que poseen silos que se encuentran colapsadas por el tiempo de uso. El Centro Poblado Santa Magdalena no cuenta con un sistema de evacuación de aguas residuales (UBS), actualmente cuentan con silos con más de 10 años de construcción y estas se encuentran en mal estado, se evidencia 46 viviendas que poseen silos que se encuentran colapsadas por el tiempo de uso. El centro Poblado Yanayana, no cuenta con un sistema de evacuación de aguas residuales (UBS), solo cuentan con silos con más de 8 años de construcción y estas se encuentran colapsadas, se evidencia 88 viviendas que poseen silos que se encuentran colapsadas por el tiempo de uso.
- C. De acuerdo al segundo objetivo específico planteado, que es; Realizar el diseño hidráulico óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín, se concluye

que, En el C.P. Santa Magdalena el sistema a utilizar Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico se aplicará una dotación de 80 lt/hab/día. Para el cálculo del biodigestor se tomará la densidad poblacional de 2.04 hab/lote, dándonos un volumen de 600L. Se proyectará 46 UBS (Inc. Caseta + biodigestor + pozo de infiltración). Realizado los test de percolación, nos encontramos en una clase de terreno de nivel rápido (menos de 4 minutos de descenso para 1cm) por ello se optó por pozos de infiltración. Así mismo en el C.P. Yanayana el sistema a utilizar Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico se aplicará una dotación de 80 lt/hab/día. Para el cálculo del biodigestor se tomará la densidad poblacional de 1.6 hab/lote, dándonos un volumen de 600L. Se proyectará 88 UBS realizado los test de percolación, nos encontramos en una clase de terreno de nivel rapido (menos de 4 minutos de descenso para 1cm) por ello se optó la opción la realización con pozos de infiltración. Por otro lado, en el C.P. Quishuar el sistema a utilizar Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico se aplicará una dotación de 80 lt/hab/día. Para el cálculo del biodigestor se tomará la densidad poblacional de 2.0 hab/lote, dándonos un volumen de 600L. Se proyectará 57 UBS realizado los test de percolación, nos encontramos en una clase de terreno de nivel rápido (menos de 4 minutos de descenso para 1cm) por ello se optó la opción la realización con pozos de infiltración.

## RECOMENDACIONES

1. Sobre el objetivo general, se recomienda que para diseñar el sistema de alcantarillado tomando en cuenta las unidades básicas de drenaje deben cumplir con las normas OS.070, IS.020 y la Resolución 173-2016-Vivienda Ministerial.
2. Sobre el objetivo específico 01, Sensibilizar al poblador con eventuales charlas y capacitaciones sobre el uso y manejos de los biodigestores, de tal forma que estos sepan las características del mismo para su posterior mantenimiento ya que no es una tecnología muy usada por la población.
3. Sobre el objetivo específico 02, en la implementación del biodigestor se debe evitar el tránsito vehicular, así como la superposición de cargas pesadas sobre ellos porque se generaría asentamiento y eso intervendría el funcionamiento del sistema. En cuanto al mantenimiento de los tanques biodigestores, que se realizará mediante inspección, se recomienda que la primera ejecución sea con 12 meses de anticipación, además de sus respectivos controles mensuales durante la operación, cuya frecuencia deberá ajustarse en función de la cantidad de lodos absorbidos (la norma no excede la capacidad del tanque de registro de lodos). En caso de entrada accidental de un objeto en el tanque biodigestor, puede bloquear tubos como bolsas, ropa, juguetes, etc. Se puede acceder al sistema abriendo la tapa y utilizando el gancho para retirar el cuerpo. Para manipular las válvulas, se recomienda el uso de guantes, y los usuarios en el área de estudio deben realizar los trabajos de mantenimiento por sí mismos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arias, F. (1999). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 3ra. Edición: Episteme Orial Ediciones. 980-07- 3868-1
2. Arias, J. (2020). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 1ra. Edición: José Luis Arias Gonzales. 978-612-00-5416-1
3. Arias, J. (2012). *El proyecto de investigación, guía para su elaboración*. 6ta. Edición: Episteme. 980-07-8529-9
4. Acosta, F. y Delgado, V. (2020). *Sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales para mejorar la disposición de excretas en el centro poblado El Nazareno del distrito San José, provincia y región Lambayeque*. [Tesis]. Lima – Perú. Universidad San Martín de Porres.
5. Bavaresco, A. (2001). *Proceso metodológico en la investigación*. 4ta. Edición: Imprenta Internacional, CA. 978-980-12-6758-4
6. Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. 4ta. Edición: Pearson. 978-958-699-309-8
7. Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. 1ra. Edición: San Marcos. 9972-34-242-5
8. Espinoza, C. (2014). *Metodología de investigación tecnológica*. 2da. Edición: Soluciones graficas SAC. 978-612-00-1667-1
9. Gonzales, T. (2013). Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar. [Tesis]. Bogotá - Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
10. Gonzales, J. (2011). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. [Tesis]. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.
11. Lázaro, Y. (2019). *Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Marankiari, Satipo-2019*. [Tesis]. Lima – Perú. Universidad Católica los Ángeles Chimbote.
12. Maylle, Y. (2017). Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo – Junín 2017”. [Tesis]. Lima – Perú. Universidad Cesar Vallejo.

13. Moreno, A. (1999). *Aprende a investigar*. 3ra. Edición: Arfo editores LTDA. 958-9279-14-7
14. Munch, L. y Ángeles, E. (2009). *Métodos y técnicas de investigación*. 4ta. Edición: Trillas. 978-607-17-0306-4.
15. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural*.
16. Palella, S. y Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. 3ra. Edición: Fedupel.
17. Palma, F. (2015). Estudio de factibilidad técnica de dotación de agua potable y evacuación de aguas servidas en población de 60 viviendas, comuna de Porvenir. [Tesis]. Valdivia – Chile. Universidad Austral de Chile.
18. Pimienta, J. y De la Orden, A. (2012). *Metodología de la investigación: competencias + aprendizaje + vida*. 1ra. Edición: Pearson Educación. 978-607-32-1027-0
19. Parrales, G., & Menendez, W. (2021). *Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domiciliarias con Biodigestores para la Comunidad el Ramito, Parroquia la Unión del Cantón Jipajapa*. Jipijapa. [Tesis]. Manabi – Ecuador. Universidad Estatal del Sur de Manabi.
20. Peralta, R. (2018). *Diseño del sistema agua potable y disposición sanitaria de excretas para el Centro Poblado San Antonio, distrito de Mazamari - Satipo - Junín*. [Tesis]. Lambayeque – Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
21. Pejerrey, L. (2018). *Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno*. [Tesis]. Lambayeque – Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
22. Quezada, N. (2015). *Metodología de la investigación; estadística aplica en la investigación*. 1ra. Edición: Macro. 978-612-3045-76-0
23. Reglamento Nacional de Edificaciones (2006). *Norma técnica IS. 020 Tanques séptico*. Lima-Perú.
24. Rotoplas (2016). *Manual – biodigestores. Sistema de tratamiento de aguas residuales*. Argentina.

25. Ruiz, G. (2014). Utilización de biodigestores en el tratamiento de las aguas residuales domésticas, en la población del Buijo Histórico, Samborondón, 2014. [Tesis]. Guayaquil - Ecuador. Universidad de Guayaquil.
26. Respicio, E. (2016). Mejoramiento del Sistema de Agua potable y disposición de excretas del centro poblado el mote, Distrito de Contumaza, provincia de Contumaza – Cajamarca. [Tesis]. Lima – Perú. Universidad Cesar Vallejo.
27. Tafur, R. (1995). *La tesis universitaria*. Lima: Mantaro. 429p
28. Universidad Alas Peruanas (2009). *Manual para elaborar los trabajos de investigación de los cursos de proyectos de sistemas de información I y II*. Perú: Lima. 43p

## **ANEXOS**

ANEXO 01 – Matriz de consistencia.

ANEXO 02 – Matriz de operacionalización de variables.

ANEXO 03 – Test de percolación.

ANEXO 04 – Diseño hidráulico.

ANEXO 05 – Planos.

### Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV: VARIABLES	V. METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) ¿Cuál es la situación actual del sistema de alcantarillado en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín?</p> <p>b) ¿Cuál es el diseño hidráulico óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Realizar la propuesta técnica adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICO</b></p> <p>a) Realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de alcantarillado en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.</p> <p>b) Realizar el diseño hidráulico óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario mediante biodigestores en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La propuesta técnica mediante biodigestores es la adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>a) El diagnóstico permite conocer la situación actual del sistema de alcantarillado en los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.</p> <p>b) El diseño hidráulico de un sistema de alcantarillado sanitario empleando biodigestores optimizará la red de alcantarillado sanitario de los Centros Poblados de Santa Magdalena, Quishuar y Yanayana, ubicados en el distrito de Chicche, provincia de Huancayo, departamento de Junín.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>X = Biodigestores.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Y = Sistema de alcantarillado.</p>	<p><b>METODO GENERAL:</b> Científico.</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Documental.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> Descriptivo.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> No experimental.</p>

**Anexo 02: Matriz de operacionalización de las variables**

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Biodigestores	Un biodigestor es un recipiente o tanque (cerrado herméticamente) que se carga con residuos orgánicos. En su interior se produce la descomposición de la materia orgánica para generar biogás, un combustible con el cual se puede cocinar, calentar agua y producir energía eléctrica, mediante un generador a gas	Es un tanque cerrado, un sistema tecnológico para el saneamiento prefabricado de polietileno, diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico, cuya función anaeróbica en el tratamiento aguas residuales domésticas y excretas de las viviendas para su posterior eliminación que va a un pozo de percolación o zanja de infiltración siempre (MVCS, 2018)	Diseño hidráulico.	Número de viviendas.  Elementos hidráulicos y estructurales.	Nominal
Sistema de alcantarillado	Es la infraestructura que permite la recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales generadas en las viviendas, industrias y actividades comerciales	Consiste en diseñar una red de alcantarillado, bajo los criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones y representarlos en planos	Diagnostico situacional.	Características socioeconómicas de la población.  Servicio de desagüe.  Demanda de desagüe.  Demanda de letrinas.	Nominal