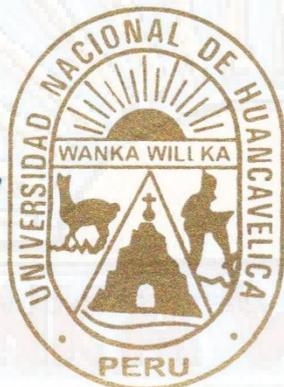


"AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY



V. B.  
*[Handwritten signature]*

## TESIS

"DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SOSTENIBILIDAD DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRÁULICO CON POZO SÉPTICO Y CON BIODIGESTOR DEL DISTRITO DE HUANCA HUANCA - ANGARAES - HUANCVELICA."

LINEA DE INVESTIGACIÓN  
**SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE**

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

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:  
**POMA LLACCTA, Oscar**  
**ROJAS MONTAÑEZ, Celestino**

ASESOR:  
**Ing. ÑAHUI GASPAS, Andrés Z.**

LIRCAY - HUANCVELICA  
2018

ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ... CIVIL .....

EN LA CIUDAD DE LIRCAY, EN EL PARANINFO DE LA FIMCA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA, A LOS 20 DÍAS DEL MES DE DICIEMBRE DEL AÑO 2018 A HORAS 3:00 PM. SE REUNIERON LOS MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR, CONFORMADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

PRESIDENTE: Ing. CAMAC OSEDA ENRIQUE RIEBERTE

SECRETARIO: Ing. MEIRA CARMEN LUCIL

VOCAL: Mg. SURICHAVEI BUTIERRAS FRANKLIN

RATIFICADOS LOS MIEMBROS DE JURADO CON RESOLUCION N° 357-2018-FIMCA-UNH (.17-12-2018.), PARA REALIZAR LA SUSTENTACION DE LA TESIS TITULADO: "DETERMINACION DEL GRADO DE

SSSTEMIBILIDAD DE LAS UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRAULICO CON POZO SEPTICO Y CON BIENVESION DEL DISPOSITO DE HUANCAMELICA - AREQUIBA - HUANCAMELICA"

CUYO AUTORES SON, ES (EL) (LOS) GRADUADOS (S): POMA LLACCTA OSCAR

ROSAS MONTANES CELESTINO

BACHILLER (S): EN INGENIERIA CIVIL

A FIN DE PROCEDER CON LAS SUSTENTACION DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA.

ACTO SEGUIDO SE INVITA A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL ABANDONAR EL AUDITORIO POR UNOS MINUTOS PARA LA DELIBERACIÓN DE LOS RESULTADOS; LUEGO SE INVITAR A PASAR NUEVAMENTE AL AUDITORIO A LOS SUSTENTANTES Y PÚBLICO EN GENERAL, EN LA QUE SE DA LA LECTURA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN, SIENDO EL RESULTADO POR UNANIMIDAD, CULMINANDO A LAS (4:30 PM.) DE LA TARDE, Y SE DA POR CONCLUIDO EL ACTO DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, DE (LOS):

BACHILLER: POMA LLACCTA OSCAR

APROBADO:

CALIFICATIVO:

DESAPROBADO:

BACHILLER: ROSAS MONTANES CELESTINO

APROBADO:

CALIFICATIVO:

DESAPROBADO:

EN CONFORMIDAD DE LO ACTUADO FIMAMOS AL PIE, EN SEÑAL DE COMFORMIDAD.

Presidente

Secretario

Vocal

Sutentante

Sutentante

**A MIS PADRES:**

**GUILLERMO POMA HUACHO**

**LUISA LLACCTA ROMANI (+)**

**ISMAEL ROJAS CUYA**

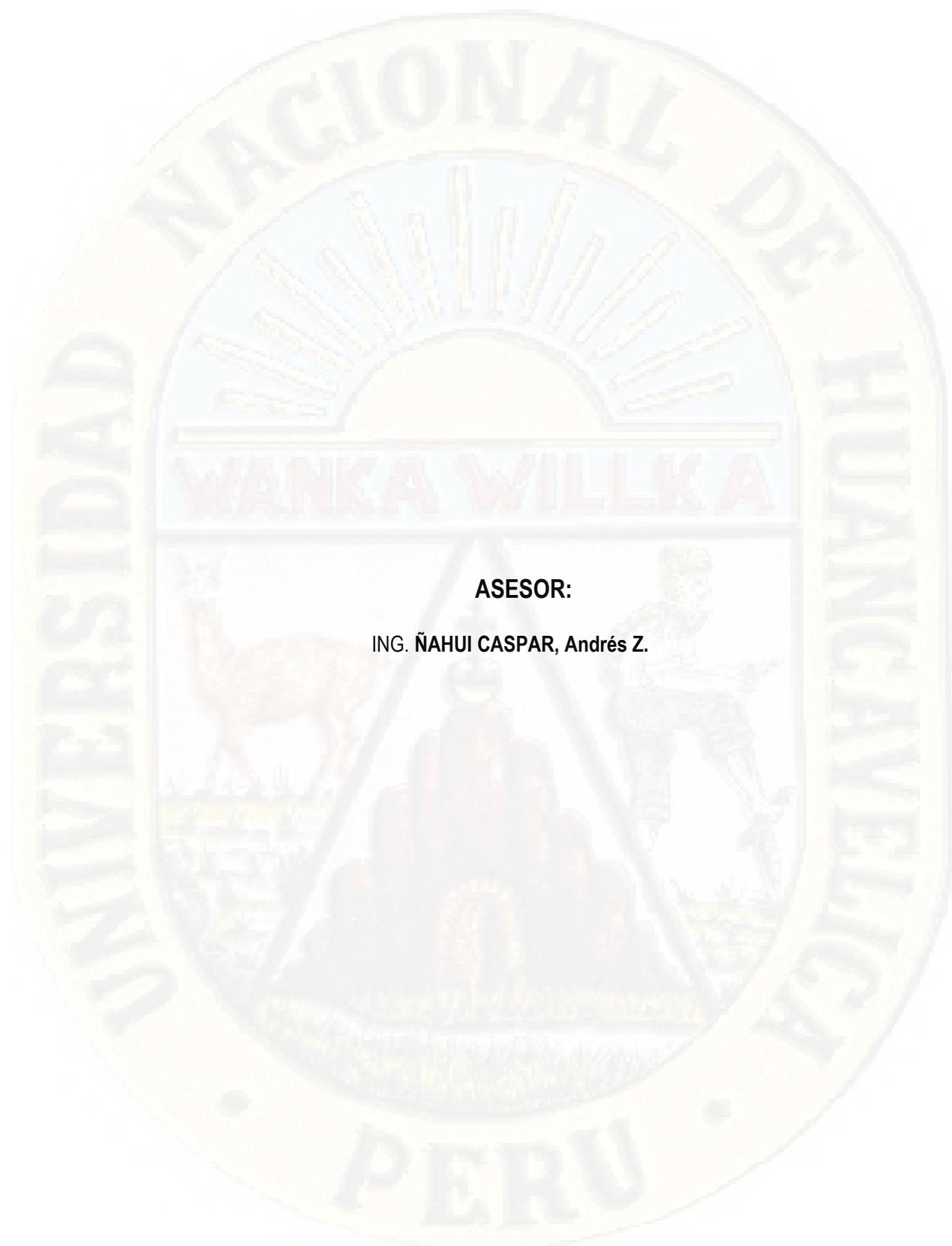
**ISIDORA MONTAÑEZ MATAMOROS**

Quienes nos han guiado por el buen camino y enseñarnos a distinguir lo bueno y lo malo dándonos los buenos valores y hábitos, lo cual ha sido vital para llegar a una meta trazada, por ser el motor más valioso quien siempre nos dio su apoyo y cariño incondicional.

**A MIS HERMANOS:**

Que junto a ellos pasamos compartiendo alegrías, tristezas, buenos y malos momentos, junto a ellos superamos muchos obstáculos dándonos ánimos de moral positiva y deseos de superación en todo momento.

**LOS AUTORES.**



**ASESOR:**

**ING. ÑAHUI CASPAR, Andrés Z.**

## RESUMEN

En la presente tesis de investigación se presenta los resultados de la determinación de la Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor del Distrito de Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica. Para el estudio se consideró la infraestructura, la gestión, Operación y mantenimiento, el cual se realizó con una metodología basada en la del SIRAS (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento), la cual ha sido aplicada para la presente investigación. El estudio se ha realizado en el siguiente orden. Se realizó el muestreo adecuado obteniendo una muestra de 25 Unidades Básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor y 3 unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico. Se realizó la evaluación detallada de la muestra representativa. Se realizó el análisis para cuantificar cada dimensión y variable a través de sus indicadores, y se determinó el índice de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y Biodigestor. Los resultados del estudio muestran que las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con Biodigestor del Distrito de Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica tiene un índice de sostenibilidad con valor de 3.34 y 3.58 respectivamente comprendidos en el rango de 2.51-3.50. En conclusión, los resultados generalizados a partir de la muestra representativa del Distrito de Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica, considera que la sostenibilidad del sistema de saneamiento (unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y Biodigestor) se encuentran en buen estado.

**Palabras Clave:** Sostenibilidad, Biodigestor, Sistema de saneamiento, Diagnostico, Infraestructura, Gestión, Operación y mantenimiento.

## ABSTRACT

In the present theses of investigation, the results of the determination of the Sustainability of the basic units of sanitation of hydraulic drag with septic well and with biodigester of the District of Huanca Huanca - Angaraes - Huancavelica are presented. For the study, the infrastructure, management, Operation and maintenance were considered, which was carried out with a methodology based on the SIRAS (Regional Information System on Water and Sanitation), which has been applied for the present investigation. The study was carried out in the following order. The adequate sampling was carried out, obtaining a sample of 25 basic sanitation units of hydraulic type with biodigester and 3 basic sanitation units of hydraulic type with septic tank. The detailed evaluation of the representative sample was carried out. The analysis was carried out to quantify each dimension and variable through its indicators, and the sustainability index of the basic units of hydraulic drainage sanitation with septic tank and Biodigester was determined. The results of the study show that the basic units of sanitary drainage sanitation with septic tank and with the Biodigester of Huanca Huanca - Angaraes - Huancavelica has a sustainability index with value of 3.34 and 3.58, respectively, in the range of 2.51-3.50. In conclusion, the generalized results from the representative sample of the District of Huanca Huanca - Angaraes - Huancavelica, consider that the sustainability of the sanitation system (basic units of sanitary drainage of hydraulic drag with septic tank and Biodigester) are in good condition.

**Key words:** Sustainability, Biodigester, Sanitation system, Diagnosis, Infrastructure, Management, Operation and maintenance.

## INTRODUCCIÓN

La situación actual del Perú muestra insuficiente cobertura de servicios de agua, saneamiento y tratamiento de aguas residuales, mala calidad de la prestación de servicios que pone en riesgo la salud de la población, deficiente sostenibilidad de los sistemas construidos, tarifas que no permiten cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento de los servicios; debilidad

institucional, recursos humanos poco calificados. En resumen, la situación del sector saneamiento en el Perú es aun deficiente desde el punto de vista institucional, de gestión y financiero (Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015).

La presente investigación, ha sido realizada con la finalidad de Determinación del Grado de Sostenibilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento de Arrastre Hidráulico Con Pozo Séptico y con Biodigestor del distrito de Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica. Para el estudio se consideró la infraestructura, la gestión, Operación y mantenimiento, el cual se realizó con una metodología basada en SIRAS (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento).

En el distrito de Huanca Huanca – se han construido unidades básicas de saneamiento Con Pozo Séptico y con Biodigestor ejecutados por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento en el año de 2014.

## INDICE

DEDICATORIA .....	iii
ASESOR:.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT .....	vi
INDICE .....	viii
INTRODUCCIÓN.....	xi

### CAPITULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3. OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECIFICOS .....	13
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	14

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.....	15
2.2. BASES TEÓRICAS.....	17
2.3. HIPÓTESIS .....	28
2.4. DEFINICION DE TERMINOS .....	29
2.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES.....	33

### CAPITULO III

#### METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION.....	34
3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	34

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACION .....	34
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	35
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	52
3.6. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS .....	52

#### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS**

4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS .....	54
4.2. ANALISIS DE DATOS .....	84

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXO

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura II.2.1</b> Unidad Básica de Saneamiento de Tipo Arrastre Hidráulico con Biodigestor.....	16
<b>Figura II.2.2</b> Unidad básica de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico.....	16
<b>Figura II.2.3</b> Dimensiones mínimas del tanque séptico.....	15
<b>Figura II.2.4</b> Medidas de los biodigestores Autolimpiables prefabricados más Comunes.....	12
<b>Figura IV.4.1</b> Representación porcentual de la muestra referida al total de BSAH.....	12
<b>Figura IV.4.2</b> Cobertura del servicio de saneamiento actual con UBS-H.....	15
<b>Figura IV.4.3</b> Afluentes del Sistema de saneamiento.....	15
<b>Figura IV.4.4</b> Número de descargas promedio de cada fuente.....	15
<b>Figura IV.4.5</b> Litros por descarga de cada fuente.....	19
<b>Figura IV.4.6</b> Continuidad del servicio de saneamiento (UBS-H).....	15
<b>Figura IV.4.7</b> Estado del inodoro en el cuarto de baño.....	12
<b>Figura IV.4.8</b> Estado del lavatorio en el cuarto de baño.....	18
<b>Figura IV.4.9</b> Estado de la ducha en el cuarto de baño.....	18
<b>Figura IV.4.10</b> Material de construcción del cuarto de baño.....	58
<b>Figura IV.4.11</b> Estado de la puerta en el cuarto de baño.....	85
<b>Figura IV.4.12</b> Identificación de peligros en el cuarto de baño.....	54
<b>Figura IV.4.13</b> Trampa de grasas.....	58
<b>Figura IV.4.14</b> Estado de la tapa del Biodigestor.....	85
<b>Figura IV.4.15</b> Estado de la ventilación del Biodigestor.....	85
<b>Figura IV.4.16</b> Estado del filtro en el Biodigestor.....	85
<b>Figura IV.4.17</b> Estado de la válvula de extracción de lodos en el Biodigestor.....	74
<b>Figura IV.4.18</b> Estado del cerco perimétrico en el Biodigestor.....	85
<b>Figura IV.4.19</b> Presencia de mal olor en el Biodigestor.....	74
<b>Figura IV.4.20</b> Material de construcción del Biodigestor.....	74
<b>Figura IV.4.21</b> Estado de la caja de registro de lodos.....	85
<b>Figura IV.4.22</b> Material de construcción de la caja de registro de lodos.....	56
<b>Figura IV.4.23</b> Estado de la tapa de la caja de registro de lodos.....	23

<b>Figura IV.4.24</b> Identificación de peligros en el Biodigestor.....	14
<b>Figura IV.4.25</b> Estado de las tapas en el pozo séptico.....	15
<b>Figura IV.4. 26</b> Estado de la ventilación en el pozo séptico.....	15
<b>Figura IV.4.27</b> Estado del filtro en el pozo séptico.....	15
<b>Figura IV.4.28</b> Estado de la válvula de extracción de lodos en el pozo séptico.....	45
<b>Figura IV.4.29</b> Estado del cerco perimétrico en el pozo séptico.....	88
<b>Figura IV.4.30</b> Presencia de mal olor en el pozo séptico.....	45
<b>Figura IV.4.31</b> Material de construcción del pozo séptico.....	48
<b>Figura IV.4.32</b> Estado de la caja de registro de lodos en el pozo séptico.....	45
<b>Figura IV.4.33</b> Identificación de peligros en el Pozo Séptico.....	85
<b>Figura IV.4.34</b> Estado del pozo de absorción.....	56
<b>Figura IV.4.35</b> Estado de la tapa del pozo de absorción.....	52
<b>Figura IV.4.36</b> Materiales de construcción del pozo de absorción.....	85
<b>Figura IV.4.37</b> Presencia de mal olor en el pozo de absorción.....	56
<b>Figura IV.4.38</b> Estado de la zanja de percolación.....	85
<b>Figura IV.4.39</b> Material de construcción de la zanja de percolación.....	87
<b>Figura IV.4. 40</b> Presencia de mal olor en la zanja de percolación.....	79
<b>Figura IV.4.41</b> Pago por el servicio de agua potable y saneamiento (UBS-AH).....	89
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	
<b>Tabla II.2.1</b> Capacidad y peso de los Biodigestores más comunes.....	25
<b>Tabla II.2.2</b> Volumen de biodigestores según tipo de afluente y cantidad de persona a beneficiar.....	26
<b>Tabla II.2.3</b> Medidas de los Biodigestores Autolimpiables Prefabricados más Comunes.....	45
<b>Tabla N° 3.6.1</b> asignación de Puntajes Según Siras.....	59
<b>Tabla N° IV.1</b> Variables, Indicadores, Índices y Resultados Evaluados en la Investigación.....	48
<b>Tabla N° IV.2</b> Puntaje del estado de la infraestructura.....	48
<b>Tabla IV.4</b> Puntaje de la gestión.....	87
<b>Tabla IV.5</b> Puntaje de la Operación y Mantenimiento.....	99

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico en zonas rurales, donde no se tiene acceso al servicio de alcantarillado, sin una alternativa práctica para mantener el ambiente sano y sin riesgo de contaminación y que proporcione el bienestar que la sociedad necesita.

El disponer de este servicio sumado a las adecuadas prácticas de higiene, contribuye a la disminución de los riesgos de enfermedades en la población, así como, la contaminación, del aire, suelo, agua, favoreciendo mejores condiciones de la salud.

Para que unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico duren es necesario que las familias desarrollen capacidades para adoptar prácticas de higiene saludables, valoren la importancia de este servicio y le den un adecuado uso y mantenimiento.

En el distrito de Huanca Huanca cuenta con un deficiente sistema de saneamiento básico, lo cual ha influido en la calidad de vida de los pobladores de la comunidad, entre las molestias que aqueja esta comunidad se tienen las altas tasas de enfermedades diarreicas, la falta de comodidad para realizar sus necesidades básicas por el mal estado de sus UBS y poca información sobre hábitos de higiene, estas molestias son consecuencia del mal uso y mantenimiento de las UBS, pero sobre todo de la implementación de las mismas sin tomar en cuenta las normas técnicas de edificación.

Por este motivo esta investigación analizo el estado actual de Unidades Básicas de saneamiento de arrastre hidráulico existentes en el distrito de Huanca Huanca y además planteara una solución que mejore la calidad de vida de dicha comunidad.

Un tema muy importante es el concerniente a la gestión del servicio de saneamiento, considerado como un bien económico cuyo manejo debe basarse en

los criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es el grado de sostenibilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento de tipo Arrastre Hidráulico con Pozo Séptico y con Biodigestor del Distrito Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica?

## **1.3. OBJETIVOS: GENERALES Y ESPECIFICOS**

### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar el grado de sostenibilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento de Arrastre Hidráulico con Pozo Séptico y con Biodigestor basada en los factores: infraestructura, gestión y operación y mantenimiento, del sistema de saneamiento de tipo Arrastre Hidráulico del Distrito Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica.

### **1.3.2. Objetivo Específico**

- a) Determinar en qué estado de funcionamiento y mantenimiento se encuentra la infraestructura en el distrito Huanca Huanca.
- b) Determinar el estado de la gestión del sistema de saneamiento en el distrito Huanca Huanca.
- c) Determinar el estado de la Operación y Mantenimiento del sistema de saneamiento en el distrito Huanca Huanca.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto de investigación, permitirá conocer el grado de sostenibilidad que presenta las Unidades Básicas de Saneamiento de Arrastre Hidráulico con Pozo Séptico y con Biodigestor del Distrito Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica, dado que la mayoría de los usuarios que posee las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico, no le dan el uso y mantenimiento adecuado, debido a una falta de educación sanitaria y asistencia técnica en la operación y mantenimiento, de esa manera afectando la salud de los pobladores y principalmente de los niños.

El presente proyecto, pretende determinar el grado de sostenibilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento de Arrastre Hidráulico, acompañada de una capacitación en educación sanitaria y promoción de la salud e higiene, basándose en las normas técnicas peruanas vigentes para la elección y diseño de unidades básicas en saneamiento.

A través de ello conocer un sistema de tratamiento adecuado para aguas residuales lo cual es biodigestor y pozo séptico, el cual están instaladas en zonas donde no existe el servicio básico y se ha implementado, ya que son de bajo costo, fácil instalación, no utiliza energía y no generan contaminación.

La trascendencia del biodigestor y el pozo séptico es que beneficia a los habitantes del del distrito de Huanca Huanca y al medio ambiente.

La comunidad podrá crear un mejor plano urbanístico partiendo desde este punto que es la educación y cultura en la higiene, en el buen uso de las UBS así aumentará el crecimiento económico y social, generando beneficios no solo a los habitantes, sino también a sus alrededores.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

A nivel Internacional, Nacional y Regional, se consideró las siguientes investigaciones, cabe mencionar que los antecedentes a continuación presentadas tienen un vínculo de relación general respecto a la investigación.

##### **2.1.1. NIVEL INTERNACIONAL**

Nakagiri, Kulabako, Niwagaba, & Kansiime (2015), en muchas áreas urbanas pobres del África subsahariana (SSA), se satisface la demanda de eliminación de excretas humanas, predominantemente mediante letrinas de pozo. Este estudio tuvo como objetivo determinar el estado de las letrinas de pozo (diseño, construcción, operación y mantenimiento) y su influencia en el rendimiento de las letrinas (molestias por el llenado, el olfato y los insectos). El estudio se llevó a cabo en 130 letrinas de pozo en áreas urbanas pobres típicas de Kampala, Uganda. Los datos sobre diseño, construcción, uso, operación y rendimiento de las letrinas de pozo se recopilaron mediante entrevistas, observaciones y mediciones; y analizado por estadística descriptiva, análisis bi-variate y regresión logística. Los resultados mostraron que el nivel de contenido del pozo se pronosticaba mediante la entrada de lluvia o agua de lluvia, el terreno, la limpieza antes o después del uso y el número de hogares que usaban la letrina. El olor se predijo por la limpieza, la longitud de la postura, el material de la superestructura y si la letrina era privada o pública. El predictor de presencia de moscas fue el material de superestructura. Para mejorar el rendimiento de las letrinas de pozo en áreas urbanas pobres, los investigadores y profesionales deberían desarrollar estándares locales de diseño de letrinas (dimensiones, materiales de construcción y número de usuarios) y pautas de limpieza para que los responsables de las políticas locales los implementen.

### **2.1.2. A NIVEL NACIONAL**

Pino (2004), realizó un estudio titulado: "Evaluación de Pozos Artesanales y UBS en la Localidad de Villa Pampa-Asillo", tiene como finalidad evaluar la contaminación de los pozos y UBS sanitarias, a consecuencia de varios factores como lluvias extraordinarias, mínimas pendientes, niveles estáticos altos muy cercanos a la superficie del suelo. En el cual se determina el tiempo de recorrido de agentes contaminantes de una UBS a un pozo, hallando el tiempo probable con datos de pozos N° 27 y N° 47, dando como resultados que en ocho meses aproximadamente este pozo va a quedar contaminado.

INEI (2011), manifiesta que la inadecuada gestión de saneamiento, junto con la pobreza, está causando la proliferación de enfermedades gastrointestinales y epidemiológicas, son responsables del 18% de defunciones en niños menores de cinco años en Perú. Sin embargo, un adecuado tratamiento y disposición final de la excreta, asociado a buenas prácticas de higiene previenen eficazmente la mayoría de enfermedades gastrointestinales.

Vargas (2014), las ventajas del sistema EcoSan como solución sanitaria y como instrumento frente al cambio climático, son diversas tales como el enorme potencial frente a la reducción del consumo de agua; La eliminación de la producción de aguas negras, disminución en producción de dióxido de carbono componente esencial en el calentamiento global, producción de compost mediante la reutilización de los subproductos y la más importante, el incremento rápido de la cobertura sanitaria de manera segura. La ley orgánica de las municipalidades (ley N°27972) en el artículo 80, manifiesta que las municipalidades en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones: Proveer los servicios de saneamiento rural y coordinar con las municipalidades de centros poblados para la realización de campañas de control de sanidad animal.

### **2.1.3. A NIVEL LOCAL**

Se ha encontrado una investigación similar a este proyecto denominado uso del Biodigestor en el Sistema de Saneamiento Básico por Arrastre Hidráulico por la

egresada en Ingeniería Civil "Grisalda".

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. MARCO LEGAL.**

Según la Autoridad Nacional del Agua (2011), en la Ley N° 29338 (Ley de recursos hídricos) manifiesta lo siguiente:

#### **Artículo 79: vertimiento de agua residual.**

La Autoridad Nacional autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las Autoridades Ambiental y de Salud sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y Límites Máximos Permisibles (LMP). Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.

#### **Artículo 80: Autorización de vertimiento.**

Todo vertimiento de agua residual en una fuente natural de agua requiere de autorización de vertimiento, para cuyo efecto debe presentar el instrumento ambiental pertinente aprobado por la autoridad ambiental respectiva, el cual debe contemplar los siguientes aspectos respecto de las emisiones:

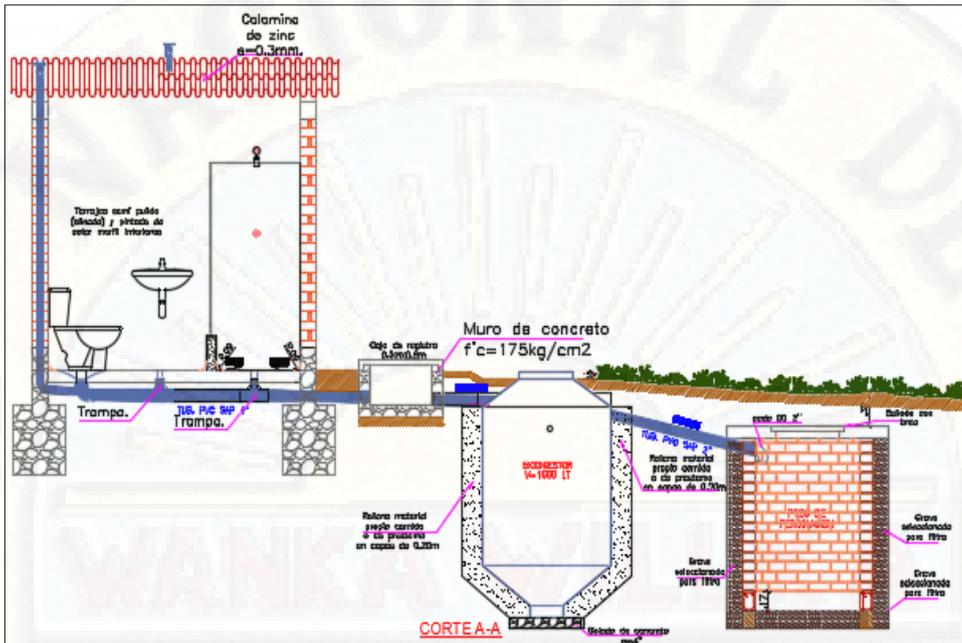
1. Someter los residuos a los necesarios tratamientos previos.
2. Comprobar que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación.

La autorización de vertimiento se otorga por un plazo determinado y prorrogable, de acuerdo con la duración de la actividad principal en la que se usa el agua y está sujeta a lo establecido en la Ley y en el Reglamento.

Actualmente 1100 millones de personas carecen de acceso a agua potable y 2600 millones de personas no disponen de sistemas de saneamiento adecuado, sistemas con los cuales se reducirían un gran número de enfermedades (Morató et al. 2006).

El abordaje al saneamiento básico ha venido evolucionando desde una perspectiva que priorizaba soluciones de infraestructura (letrinas básicas), a una aproximación que reconoce la importancia de abrir espacios para generar una demanda por las mejoras sanitarias.

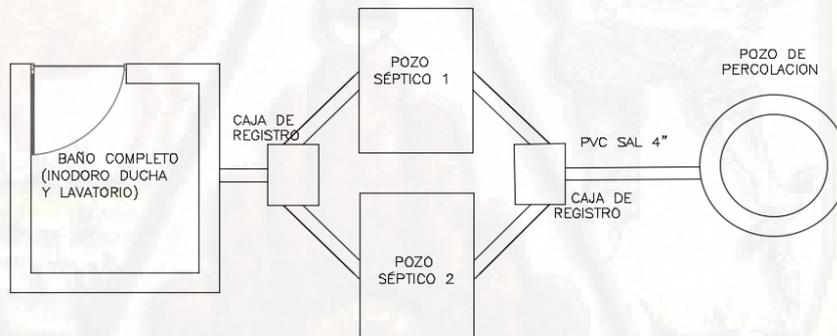




Fuente: Elaboración Propia. Tratamiento de Aguas Residuales Para Uso individual.

Figura II.2.2

Unidad básica de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico.



Fuente: Bases integradas del PNSR.

### 2.2.3. DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO SEGÚN OPS/CEPIS/05.163

#### NATSABAR.

#### PRINCIPIOS DE DISEÑO

Los principios que han de orientar el diseño de un tanque séptico son los siguientes:

- Prever un tiempo de retención de las aguas servidas, en el tanque séptico,

suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos.

- Prever condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos.
- Asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma.
- Prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

### **DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO**

#### **a) Periodo de retención hidráulico (PR, en días)**

$$PR = 1,5 - 0.3 \log(PXQ)$$

Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

#### **Donde:**

P: Población servida

Q: Caudal de aporte unitario de aguas residuales, litros/(habitante \* día)

El periodo de retención mínimo es de 6 días.

#### **b) Volumen requerido para la sedimentación (Vs, en m3)**

$$VS = 10 \cdot 3x(PxQ) \cdot PR$$

Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

#### **c) Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd, en m3)**

$$Vd = 70 \cdot 10 \cdot 3xPxN$$

Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

#### **Donde:**

N: Intervalo deseado en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos.

#### **d) Volumen de Lodos producidos**

La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la descarga de residuos de la cocina. Los valores

a considerar son:

Clima cálido: 40 litros/habx año

**Clima frío: 50 litros/habx año**

**Fuente:** OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

En caso de descargas de lavaderos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes y similares, donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales, a los valores anteriores se le adicionara el valor de 20 litros/habxaño.

**e) Volumen de natas**

Como valor se considera un volumen mínimo de 0.7 m<sup>3</sup>.

**f) Profundidad máxima de espuma sumergida (He, en m)**

$$0.7 He=A$$

**Fuente:** OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

**Donde:**

A: área Superficial del tanque séptico en m<sup>2</sup>

**g) Profundidad libre de espuma sumergida**

Distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee de salida o cortina deflectora del dispositivo de salida del tanque séptico, debe tener un valor mínimo de 0,10 m.

**h) Profundidad libre de lodo (Ho, en m)**

$$H_o = 0.82 - 0,26xA$$

**i) Profundidad mínima requerida para la sedimentación (Hs, en m)**

$$Vs Hs=A$$

**j) Profundidad de espacio libre (HI, en metros)**

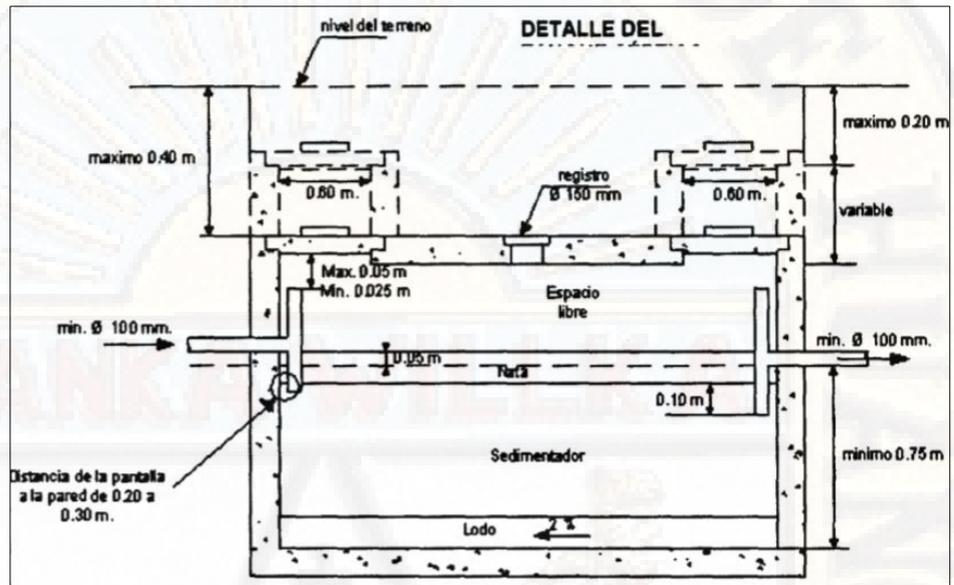
Comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad de lodos. Seleccionar el mayor valor, comparando la profundidad del espacio libre mínimo total (0, 1 +Ho) con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (Hs).

**k) Profundidad neta del tanque séptico.**

La suma de las profundidades de natas, sedimentación, almacenamiento de lodos y la profundidad libre de natas sumergidas.

Figura II.2.3

Dimensiones mínimas del tanque séptico



Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR Guía Para El Diseño De Tanques Sépticos, Tanques Sépticos y Lagunas de Estabilización"

## 2.2.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (IS-020).

- Para una adecuada operación del sistema, se recomienda no mezclar las aguas de lluvia con las aguas residuales, así mismo, se evitará el uso de químicos para limpieza de tanque séptico y el vertimiento de aceites.
- Los tanques sépticos deben ser inspeccionados al menos una vez por año ya que esta es la única manera de determinar cuándo se requiere una operación de mantenimiento y limpieza. Dicha inspección deberá limitarse a medir la profundidad de los lodos y de la nata. Los lodos se extraerán cuando los sólidos lleguen a la mitad a o las dos terceras partes de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo.
- La limpieza se efectúa bombeando el contenido del tanque a un camión cisterna. Si no se dispone de un camión cisterna aspirados, los lodos deben sacarse manualmente con cubos.

- Cuando la topografía del terreno lo permita se puede colocar una tubería de drenaje de lodos, que se colocara en la parte más profunda del tanque (zona de ingreso). La tubería estará provista de una válvula. En este caso es recomendable que la evacuación de lodos se realice hacia un lecho de secado.
- Cuando se extrae los lodos de un tanque séptico, este no debe lavarse completamente ni desinfectarse. Se debe dejar en el Tanque séptico una pequeña cantidad de fango para asegurar que el proceso de digestión continúe con rapidez.
- Los lodos retirados de los tanques sépticos se podrán transportar hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales. En zonas donde no existe fácil acceso a las plantas de tratamiento o estas no existen en lugares cercanos, se debe disponer los lodos en trincheras y una vez secos proceder a enterrarlos, transportarlos hacia un relleno sanitario o usarlos como mejorador de suelos. Las zonas de enterramiento deben estar alejadas de las viviendas (por lo menos 500 metros de la vivienda más cercana). En ningún caso los lodos removidos se arrojarán a cuerpos de agua.

### 2.2.5. DISEÑO DE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

El volumen óptimo del Biodigestor está asociado directamente al tipo de afluente y el número de personas a beneficiar. Los biodigestores autolimpiables más comunes son de las siguientes capacidades.

**Tabla II.2.1**

*Capacidad y peso de los Biodigestores más comunes.*

Medidas	600 lt.	1300 lt.	3000 lt.	7000 lt.
Peso	22.5 kg	39 kg.	143 kg.	185 kg.

**Fuente:** Biodigestores Autolimpiables Rotoplas.

**Tabla II.2.2**

*Volumen de biodigestores según tipo de afluente y cantidad de persona a beneficiar.*

Afluentes	Número de personas por capacidad			
	600 l.	1300l.	3000l.	7000l.
Descargas Domesticas totales	2	5	10	23
Inodoro y Preparación de Alimentos	5	10	18	57

Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas.

**Tabla II.2.3**

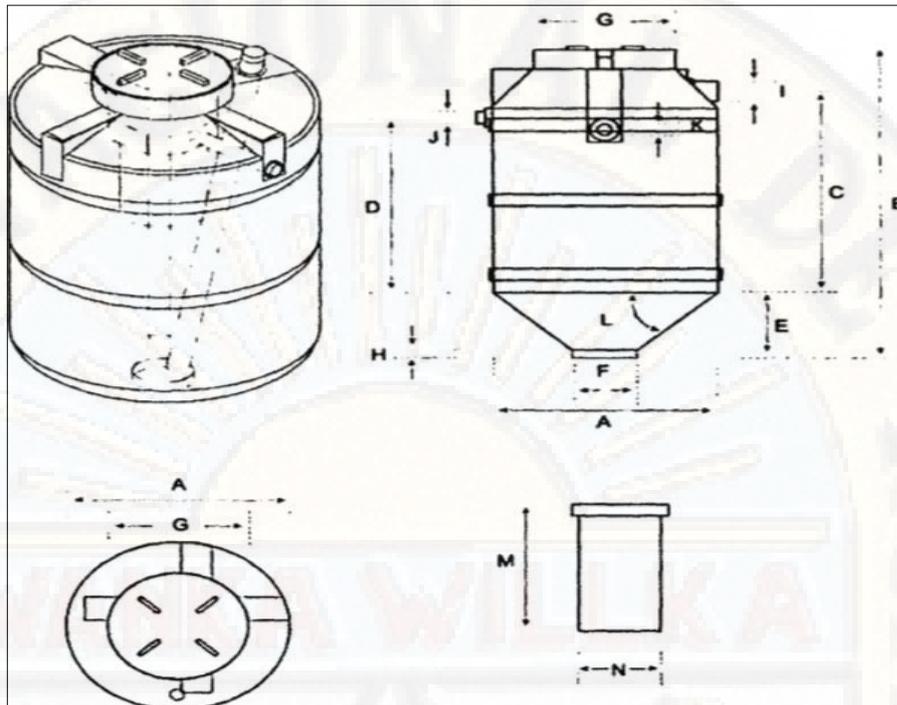
*Medidas de los Biodigestores Autolimpiables Prefabricados más Comunes.*

<b>Medidas</b>	<b>600 l.</b>	<b>1300 l.</b>	<b>3000 l.</b>	<b>7000 l.</b>
<b>A</b>	0.850 m	1.150 m	1.450 m	2.360 m
<b>B</b>	1.640 m	1.960 m	2.670 m	2.650 m
<b>C</b>	1.070 m	1.250 m	1.750 m	1.360 m
<b>D</b>	0.950 m	1.150 m	1.540 m	1.250 m
<b>E</b>	0.320 m	0.450 m	0.720 m	1.100 m
<b>F</b>	0.240 m	0.240 m	0.200 m	0.260 m
<b>G</b>	0.55 m	0.550 m	0.550 m	0.550 m
<b>H</b>	0.030 m	0.030 m	.....	0.080 m
<b>I</b>	4"	4"	4"	4"
<b>J</b>	2"	2"	2"	2"
<b>K</b>	2"	2"	2"	2"
<b>L</b>	45°	45°	45°	45°
<b>M</b>	0.660 m	0.890 m	0.890 m	0.890 m
<b>N</b>	0.350 m	0.318 m	0.318 m	0.318 m

Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas.

**Figura II.2.4**

*Medidas de los biodigestores Autolimpiables prefabricados más Comunes.*



Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas.

## 2.2.6. OPERACIÓN DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

Aunque el sistema por sus bondades (configuración y diseño hidráulico) requiere un mínimo grado de operación y mantenimiento, la operatividad y eficiencia del sistema está supeditada al correcto uso y buenas prácticas sanitarias de los servicios higiénicos, para ello es importante considerar lo siguiente:

- No arrojar papeles ni ningún material extraño al inodoro como toallas higiénicas, plásticos, etc.
- No utilizar productos de limpieza abrasivos, desinfectantes como el cloro, ácidos, etc. esto para evitar perjudicar a la población bacteriana responsable del tratamiento microbiológico.

## 2.2.7. GUIA DE DISEÑO

1. El área útil del campo de percolación será el mayor valor entre las áreas del fondo y de las paredes laterales, contabilizándolas desde la tubería hacia abajo. En consecuencia, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación.

$$Q A=R$$

Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

**Donde:**

A: Área de absorción en (m<sup>2</sup>)

Q: Caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/días)

R: Coeficiente de infiltración (Lim<sup>2</sup>/día).

2. La profundidad de la zanja se determina de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de percolación. la profundidad mínima de las zanjas será de 0.60 m, procurando mantener una separación de mínima de 2m entre el fondo de la zanja y el nivel freático.
3. El ancho de la zanja estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0.45 m y un máximo de 0.90 m.
4. La longitud de la zanja se determina de acuerdo con la tasa de percolación y el ancho de la zanja. La configuración de las zanjas podrá tener diferentes diseños dependiendo del tamaño y la forma de la zona de eliminación disponible, la capacidad requerida y la topografía del área.
5. La longitud máxima de cada línea de drenes será de 30 m. todas las líneas de drenaje en lo posible serán de igual longitud.
6. Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes. El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de metros.
7. La pendiente mínima de los drenes será de 1.5 por mil y un valor máximo de 5 por mil.

## **2.2.8. DISEÑO DE POZOS DE ABSORCIÓN SEGÚN EL RNE 2006**

### **NORMA IS-20 GUIA DE DISEÑO**

- Los pozos de Absorción podrán usarse cuando no se cuenta con áreas suficiente para la instalación del campo de percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.
- El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo). Para el cálculo se considera el diámetro exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de

ingreso de los líquidos y el fondo del pozo.

- La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.
- Todo pozo de absorción deberá introducirse por lo menos 2m en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede por lo menos a 2 m sobre el nivel máximo de la capa freática.
- El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1 m.

### **2.2.9. PRUEBA DE PERCOLACIÓN - PROCEDIMIENTO SEGÚN EL RNE 2006 NORMA IS-020**

La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente:

#### 1. Número y Ubicación de las Pruebas.

Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.

#### 2. Tipos de Agujeros.

Excávense agujeros cuadrados de 0.3 x 0.3 m cuyo fondo deberá quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.

#### 3. Preparación del agujero de prueba.

Cuidadosamente, con cuchillo se rasparán las paredes del agujero, añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.

#### 4. Saturación y expansión del suelo.

Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30m sobre la capa de grava, y se mantendrá esta altura por un periodo mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinará la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.

#### 5. Determinación de tasa de percolación.

- a. Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava.

Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.

- b. Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurra durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento de acuerdo con las condiciones locales.
- c. En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL**

¿Las unidades básicas de saneamiento de tipo de arrastre hidráulico con pozo séptico y Biodigestor del Sistema de Saneamiento del Distrito Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica, son sostenibles?

### **2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICO**

- a) La infraestructura de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre

hidráulico con pozo séptico y con biodigestor del Distrito Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica son sostenibles, según los índices de las encuestas obtenidas.

- b) la gestión del sistema de saneamiento mediante unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor del Distrito Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica son sostenibles, según los índices de las encuestas obtenidas.
- c) la operación y mantenimiento de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor del Distrito Huanca Huanca – Angaraes – Huancavelica son sostenibles, según los índices de las encuestas obtenidas.

## **2.4. DEFINICION DE TERMINOS**

### **2.4.1. UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO DE TIPO ARRASTRE HIDRAULICO**

Es una alternativa para el tratamiento de aguas residuales domesticas en zonas rurales o urbanas que no cuentan con redes de captación de aguas residuales, o se encuentran tan alejadas como para justificar su instalación.

El PNSR menciona que la UBS-AH está compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales, deberá contar con un sistema de tratamiento primario: tanque séptico o biodigestor. En ambos casos tendrá un sistema de infiltración (pozos de absorción o zanjas de percolación).

### **2.4.2. CUARTO DE BAÑO**

El PNSR lo describe como el espacio que permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o proteger al usuario contra la intemperie.

El área interna debe ser adecuada para la disposición de la ducha, lavatorio e

inodoro. De acá es donde nacen las aguas residuales (afluentes) las cuales se desplazan a través de la fuerza de arrastre hidráulico hasta llegar a una caja de registro y después al biodigestor o tanque séptico en el cual se produce el tratamiento primario.

### **2.4.3. TRAMPA DE GRASAS**

La instalación de trampa de grasas en los sistemas de arrastre hidráulico, solo serán obligatorios cuando se trate de establecimientos que preparen y expendan alimentos (como restaurantes, hoteles, campamentos y similares).

La capacidad mínima para trampa de grasas debe ser de 120 l. No es obligatorio la instalación de trampa de grasas para viviendas si las instalaciones son pequeñas.

### **2.4.4. TRATAMIENTO PRIMARIO**

#### **TANQUE SÉPTICO**

Esta estructura del sistema individual para el tratamiento de aguas residuales producidas por familias que habitan en zonas residenciales poco pobladas, en ciudades donde no existe acceso a otros sistemas colectivos de tratamiento, es también utilizado para el tratamiento de efluentes provenientes de instituciones como escuelas y hospitales de pequeñas comunidades. Es un sistema de tratamiento apropiado para lugares donde se cuenta con abastecimiento domiciliar de agua (cañería); donde el agua llega en forma permanente y suficiente. El tanque séptico puede recibir tanto el agua con los excrementos humanos como aquella proveniente de cocinas y baños (aguas residuales, más aguas servidas).

Es un sistema que utiliza la capacidad que tiene el suelo para absorber. Por lo tanto, su buen funcionamiento depende de que el tanque sedimentador cumpla apropiadamente con la retención de los sólidos más pesados y de las grasas, así como de que los terrenos donde se colocan estos sistemas de

tratamiento tengan la capacidad de permitir que se infiltre el agua.

El tanque séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena infiltración y estabilización en los sistemas de percolación que necesariamente se instalan a continuación. Se puede construir un solo tanque séptico o dos los cuales funcionan de forma alternada. Las paredes son, por lo común, de ladrillo o concreto, y deben enlucirse en el interior con mortero impermeable. Todo tanque séptico debe tener losas removibles de limpieza y registro de inspección. Las losas removibles deberán ubicarse sobre los dispositivos de entrada y salida.

Estos tanques han sido aplicados con frecuencia años atrás, sin embargo, existen estudios de caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas residuales domésticas provenientes de los tanques sépticos como el siguiente. Se realizó la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas residuales domésticas provenientes de los tanques sépticos. El contenido de materia orgánica resultó, en promedio, de 109 mg/L como Demanda Bioquímica de Oxígeno y de 219 mg/L como Demanda Química de Oxígeno (Castillo et al 2011).

### **BIODIGESTOR**

Estructura de forma cilíndrica, con dispositivos de entrada y salida, que permiten el tratamiento de las aguas residuales similar al tanque séptico. Está compuesto por tubería de entrada de PVC, filtros y aros, tubería de salida de PVC, válvula para extracción de lodos, tubería de evacuación de lodos y la tapa hermética. Por lo general son sistemas prefabricados.

#### **2.4.5. SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO.**

EL MVCS, COSUDE, PAS (2003) citado por Briseño (2013) menciona son "sostenibles aquellos sistemas que presentan condiciones aceptables en términos del estado de los servicios, y en los cuales la continuidad, cobertura y calidad alcanzan un buen nivel".

El concepto de sostenibilidad en saneamiento básico tiene varias acepciones, así como diferentes son las propuestas de estrategias para lograr servicios

sostenibles. La mayor parte de ellas se sustenta en principios de la conferencia internacional sobre agua y medio ambiente (1992), los cuales surgen al final del "Decenio internacional del agua potable y el saneamiento ambiental", cuando la comunidad internacional empezó a reconocer que la dotación de los servicios de agua y saneamiento debía concentrarse más en la demanda y participación de los usuarios como base para la sostenibilidad.

#### **2.4.6. INDICES DE SOSTENIBILIDAD**

**Sistema sostenible:** Se definen como tal, a los sistemas que cuentan con una infraestructura en óptimas condiciones y brindan un servicio con calidad, cantidad y continuidad. Su cobertura evoluciona según el crecimiento previsto en el expediente técnico. Dichos sistemas cuentan con una administración que muestra capacidad de gestión y eficiencia en la prestación del servicio, y en cuya directiva participan una o varias mujeres. Los usuarios manifiestan estar satisfechos y brindan apoyo a la directiva responsable de los servicios.

**Sistemas en Proceso de Deterioro:** Son los sistemas que tienen una deficiente gestión en la administración, operación y mantenimiento. Son aquellos que presentan un proceso de deterioro en la infraestructura, ocasionando fallas en el servicio en cuanto a la continuidad, cantidad y calidad, y disminución en la cobertura. Además, tienen deficiencia en el manejo económico y un alto grado de morosidad o no pago por el servicio. La operación y mantenimiento no son adecuados. Las fallas de estos sistemas pueden ser superadas mediante una buena capacitación a los usuarios, fortaleciendo la gestión de las JASS, la operación, el mantenimiento y las reparaciones en la infraestructura.

**Sistemas en Grave Proceso de Deterioro:** Son sistemas que muestran una desorganización casi total, recayendo la responsabilidad de la gestión y administración en uno o dos dirigentes, o en las autoridades del caserío (agente municipal, teniente gobernador). No se observa la participación de la comunidad. La operación y mantenimiento no se lleva a cabo, de hacerlo, es en forma eventual (una vez al año). Las fallas en la infraestructura son mayores. Para que estos sistemas operen adecuadamente se requiere, además, de la capacitación

a la comunidad, junta de agua y operadores, además de una inversión para la rehabilitación de la infraestructura.

Sistemas Colapsados: Son sistemas abandonados que no brindan el servicio.

$$\text{Indice de Sostenibilidad} = \frac{(EI \times 2) + G + O \text{ y } M}{4} \dots \dots \dots (2)$$

Fuente: SIRAS

Donde:

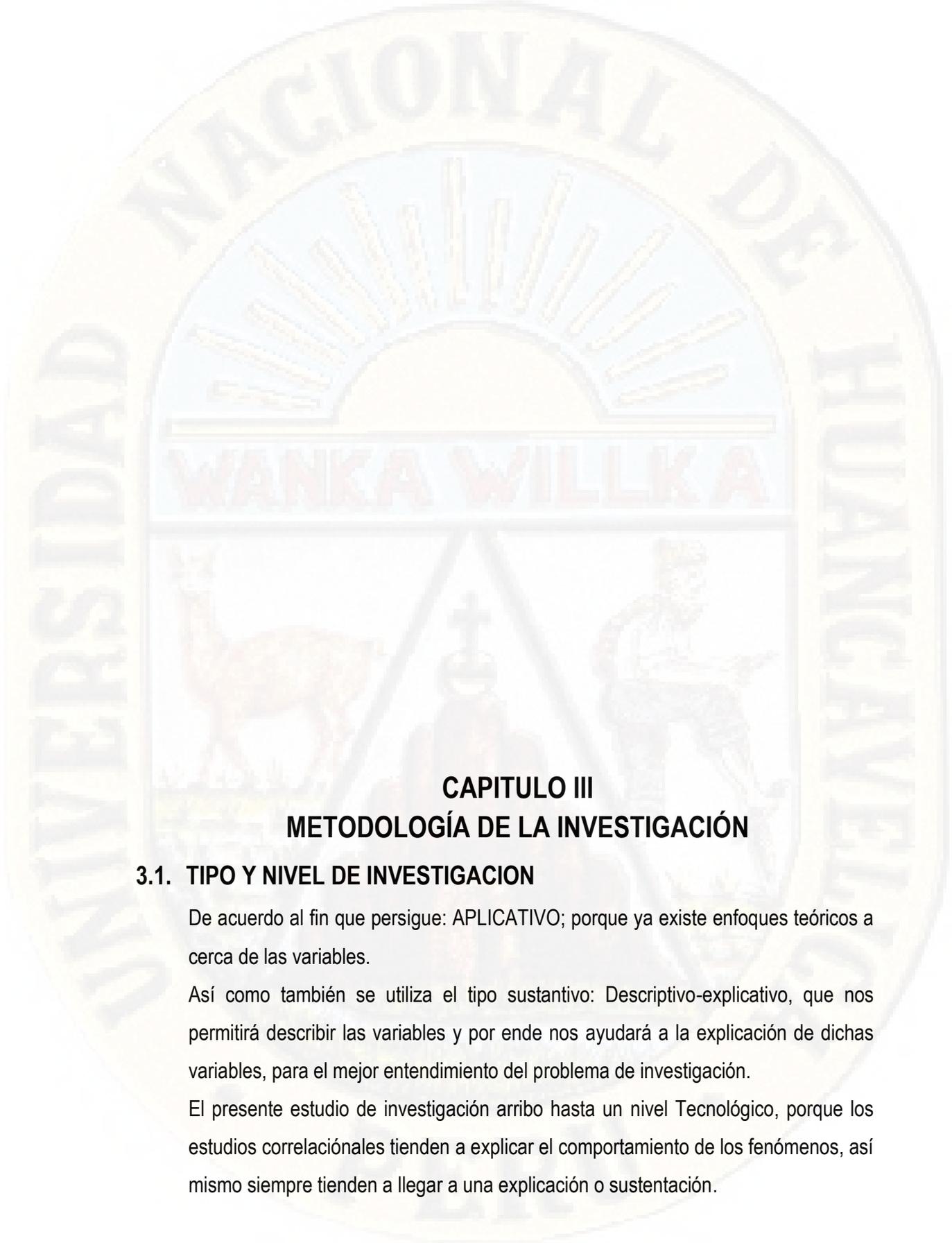
EI = Estado de la infraestructura

G =Gestión.

O y M = Operación y Mantenimiento.

## 2.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Determinación del grado de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento con Arrastre Hidráulico.	Índice de Sostenibilidad	EI = Estado de la infraestructura G =Gestión. O y M = Operación y Mantenimiento.
Pozo Séptico y con Biodigestor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado de arrastre hidráulico con pozo séptico.</li> <li>Estado de arrastre hidráulico con biodigestor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encuestas realizadas</li> <li>Encuestas realizadas</li> </ul>

The logo of the Universidad Nacional de Huancavelica is a circular emblem. It features a sun with rays at the top, a banner with the text 'WANKA WILLKA' in the middle, and a central shield divided into three sections: a llama on the left, a figure with a cross on the right, and a figure with a staff in the center. The words 'UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA' are written around the perimeter of the circle.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION**

De acuerdo al fin que persigue: APLICATIVO; porque ya existe enfoques teóricos a cerca de las variables.

Así como también se utiliza el tipo sustantivo: Descriptivo-explicativo, que nos permitirá describir las variables y por ende nos ayudará a la explicación de dichas variables, para el mejor entendimiento del problema de investigación.

El presente estudio de investigación arribo hasta un nivel Tecnológico, porque los estudios correlacionales tienden a explicar el comportamiento de los fenómenos, así mismo siempre tienden a llegar a una explicación o sustentación.

### 3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

No experimental.

### 3.3. DISEÑO DE INVESTIGACION

Se utilizará en la investigación el Diseño General transversal Descriptivo



Donde:

M: Muestra

A: Análisis

R: Resultado

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### POBLACIÓN:

La población para el presente trabajo de investigación, está representada por 27 viviendas del Distrito de Huanca Huanca.

#### MUESTRA:

La muestra que se consideró para el presente proyecto de investigación es las viviendas que no cuentan sistema de alcantarillado y sin tratamiento de aguas residuales del Distrito de Huanca Huanca.

#### PROCEDIMIENTO DE LA MUESTRA

Existen metodologías aplicadas por PROPILAS desde el año 2002 en diagnósticos de agua potable y saneamiento, en el cual no se describe detalladamente el aspecto de saneamiento. Se ha optado por trabajar con una muestra representativa de la comunidad y elaborar encuestas que detallen el sistema de saneamiento, el cual consiste en evaluar tres aspectos (infraestructura actual, gestión de los

servicios y Operación y mantenimiento).

### **MUESTRA.**

La muestra ha sido seleccionada mediante la fórmula 1 "Para población finita" ya que se conoce el tamaño de la población.

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + z^2 \cdot p \cdot q} \dots\dots\dots(1)$$

**Donde:**

N= Tamaño de población o universo

Z = nivel de confianza

p = Probabilidad a favor de que ocurra el fenómeno

q = Probabilidad en contra de que ocurra el fenómeno

e = error de estimación aceptable

n = tamaño de muestra. Reemplazando los valores anteriores en la formula se tiene que n.

### **DESARROLLO DE LA ENCUESTA.**

La encuesta desarrolla tres ítems,

Los cuales son:

#### **Estado del sistema.**

Considerando los siguientes ítems.

- A.- Ubicación
- B.- Cobertura del servicio
- C.- Cantidad de aguas grises
- D.- Continuidad del servicio de saneamiento.
- E.- Estado de la infraestructura.

#### **Gestión de los servicios**

En la cual se han considerado 16 preguntas.

#### **Operación y mantenimiento**

En la cual se han considerado 6 preguntas.

Esta metodología consta de formatos de calificación considerados en los anexos que contienen preguntas sobre los tres aspectos. Cada una de las preguntas que

en su gran mayoría son de carácter cualitativo, tienen alternativas de respuesta, y a cada una de las alternativas (para la determinación de sostenibilidad) le asignamos un valor numérico, con los que se hace el cálculo de promedios, para la infraestructura, la gestión de los servicios y la operación y mantenimiento.

Consideraremos que el rubro más importante en la evaluación es la infraestructura del sistema con un 50%, la gestión del servicio que brindan a través de los sistemas 25%, y la operación y mantenimiento del sistema un 25%. Para utilizar el índice de sostenibilidad usaremos la fórmula que utilizan para sostenibilidad de sistemas de agua potable.

$$\text{Indice de Sostenibilidad} = \frac{(EI \times 2) + G + O \text{ y } M}{4} \dots \dots \dots (2)$$

Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

**Donde:**

EI = Estado de la infraestructura

G =Gestión.

O y M = Operación y Mantenimiento.

Los valores de los porcentajes de incidencia de cada sub variable (50%, 25% y 25%) han sido tomados de la metodología del SIRAS, los cuales pueden ser calculados y tener otros valores. Para esta investigación se opta por los establecidos en la metodología mencionada anteriormente. Los resultados de la aplicación de la formula dan valores numéricos, según los cuales calificaremos a los sistemas en: Sistema sostenible, sistema en proceso de deterioro, sistema en grave proceso de deterioro, sistema colapsado, también se le puede llamar bueno, regular, malo correspondientemente.

**MUESTREO:**

Se considera 25 Unidades Básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor y 3 unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico aleatoriamente ya que en el Distrito de Huanca Huanca solo existe la escuela primaria, secundaria y el puesto de salud.



**ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS  
SERVICIO DE SANEAMIENTO**

**FORMATO N° 02**

**ENCUESTA A LA POBLACIÓN**

Nombre del encuestado: ..... Documento DNI:  
.....

Cantidad de integrantes.....

**C. CANTIDAD DE AGUAS GRISAS**

16. ¿Qué afluentes tiene el sistema de saneamiento? Marque con una X

Inodoro  Lavatorio  Ducha  lavadero

17. ¿Cuántas descargas realiza por día de cada afluente?

Inodoro  Lavatorio  Ducha  lavadero

18. ¿Cuántos litros se utiliza por descarga de cada afluente?

Inodoro  Lavatorio  Ducha  lavadero

**D. CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO**

19. ¿De qué tipo es la conexión de agua para el funcionamiento del sistema de saneamiento?

Marque con una X

Conexión directa  (Pasar a la p gna. 21) Conexión indirecta

20. ¿Qué tipo de conexión indirecta usa?

Tanque Cisterna y Tanque Elevado  Solo tanque elevad  Otros

21. ¿Qué tratamiento recibe las aguas grises?

Tan. Séptico más Pozo de Absorción  Cámaras Composteras más P. de Abs

Biodigéstior más Pozo de Absorción.  Cámaras Composteras más Zanja de

Perc.

Tan. Séptico más Zanja de percolación  Cámaras Compostems más humedal

Biodigéstior más Zanja de percolación  Pozo Ciego

Tanque Séptico más humedad  Biodigéstior más humedal

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuanto tiempo ha funcionado el sistema de saneamiento?

Marque con:

Todos los días durante todo el año

Solamente algunos días por semana

23. ¿Me podría enseñar su UBS? (de lo observado anote)

23. a) ¿Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos)?

SI  NO

23. b) ¿La UBS tiene mal olor?

SI  NO

23. c) ¿Eliminan las heces en el inodoro o en el hoyo?

SI  NO

23. d) ¿Eliminan los papeles en el inodoro o en el hoyo?

SI  NO

23. e) Condición de la UBS: UBS completa, sin mal olor y limpia

SI  NO

24. ¿Dónde elimina el agua usada de la cocina, ¿Lavado de ropa, servicios, etc.?

Chacra  pasa a pgta.26      Pozo de drenaje  pasa a  
pgta.26

Alrededor de la casa  pasa a pgta.26      Tan. séptico o Biodigestor  responder  
pgta.25

Acequia o río  pasa a pgta.26      Otros  pasa a  
pgta.26

25. ¿Cuántos litros elimina del agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc, el lavadero?

Escribir rango aproximado de litros eliminados en el lavadero diario:  ls

**E. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA: (B= BUENO, R = REGULAR, M (MALO)**

**• Baño**

26. Describa el baño el material de construcción. Marque con una X.

Baño	Estado del Inodoro				Estado del Lavatorio				Estado de la Ducha			Material de		Datos Geo-		
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			ladrillo	Artesanal	altitud	X	Y
	B	R	M		B	R	M		B	R	M					

Baño	Identificación de Peligro						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hunclimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles

Baño	Estado actual del baño															
	Llave de paso general				Grifo de lavadero				Llave de boya en inodoro				Tapa en taza Sanitaria			
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
B	R	M	B		R	M	B		R	M	B		R	M		

Llave en ducha				Grifo de lavadero				Registro				Tuberia de ventilacion			
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	

Tanque elevado			Válvulas y accesorios en el tanque					Puerta					
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro	
B	R	M		B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene

- **Caja de registro**

27. Describa la caja de registro y el material de construcción. Marque con una X

Caja de Registro	Estado de la Caja				Tapa de la caja						Material de Construction		Tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	Si tiene			Seguro			Concreto	Artesanal	Si	No
	B	R	M		B	R	M	Si tiene	No tiene					
N° 01														
N° 02														

- **Trampa de grasas**

28. Describa la trampa de grasas y el material de construcción. Marque con una X.

Trampa de Grasas	Estado de la Caja				Tapa de la caja						Material de		Tiene mal	
	Si tiene			Si tiene	Si tiene			Seguro			Concreto	Artesanal	Si	No
	B	R	M		B	R	M	Si tiene	No tiene					
N° 01														
N° 02														

29. Describa el Biodigestor y el material de construcción. Marque con una X (si no tiene biodigestor pasar a la pregunta N° 03)

Biodigestor	Estado del biodigestor			Estado del cerco perimetrico				Material de		Tiene mal olor	
	Si tiene			Si tiene			No tiene	Polietileno	otros	Si	No
	B	R	M	No tiene	B	R					

Biodigestor	Identificación de Peligros					
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos

Biodigestor	Estado actual del Biodigestor														
	No tiene	Tapa del biodigestor			Seguro		Ventilación			Filtro			Valvula de ext. de lodos		
		Si tiene			Si tiene	No tiene	Si tiene			Si tiene			Si tiene		
	B	R	M	Si tiene	No tiene	B	R	M	B	R	M	B	R	M	

• **Caja de Registro de Lodos**

30. Describa la caja de registro y el material de construcción. Marque con una X.

Biodigestor	Estado de la caja				Tapa de la caja					Material de Construcción		
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		Concreto	Otros
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene		

• **Tanque Séptico**

31. Describa el tanque Séptico y el material de construcción. Marque con una X. (Si no tiene tanque Séptico pasara a la pregunta N° 33).

**Tanque séptico N° 01**

Tanque Séptico	Estado del tanque Séptico				Estado del cerco Perimétrico				Material de Construcción		Tiene mal olor	
	Si Tiene			No tiene	Si Tiene			No tiene	concreto	otros	Si	No
	B	R	M		B	R	M					

Tanque Séptico	Identificación de Pelígrros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles

Tanque Séptico	Estado actual del tanque Séptico																	
	Tapa N°1				Tapa N° 2				Tapa N° 3									
	No tiene	Si tiene			Sexo		No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro	
		B	R	M	Si tiene	No tiene		B	R	M	Si tiene	No tiene		B	R	M	Si tiene	No tiene

Tubería de Ventilación				Filtro				Válvula de ext. de lodos				
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	
B	R	M		B	R	M		B	R	M		

**Tanque séptico N° 02**

Tanque Séptico	Estado del tanque Séptico			Estado del cerco perimetrico			Material de Construcción		Tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene						
	B	R	M	B	R	M	concreto	otros	Si	No

Tanque Séptico	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o

Tanque Séptico	Estado actual del tanque Séptico																	
	Tapa N° 1					Tapa N°2					Tapa N°3							
	No tiene	Si tiene			Seguro	No tiene	Si tiene			Seguro	No	Si tiene			Seguro			
		B	R	M	Si	No		B	R	M	Si	No		B	R	M	Si	No

Tubería de Ventilación				Filtro				Válvula de ext. de Lodos							
Si tiene				No tiene				Si tiene				No tiene			
B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	

- **Caja de registro de Lodos**

32. Describa la caja de registro de lodos y el material de construcción. Marque con una X.

Caja de registro de lodos N° 1												
Caja de registro de lodos	Estado de la caja				Tapa de la caja					Material de construcción		
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		concreto	otros
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene		
N° 01												
N° 02												

33. Describa el pozo de absorción y el material de construcción. Marque con una X

Pozo de Absorción																	
Biodigestor	Estado del Pozo				Tapa del pozo							Material de			Tiene mal		
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		Material		ladrillo	grava	otros	Si	No
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene	concreto	otros					

- **Zanja de Percolación**

34. Describa la zanja de percolación y el material de construcción. Marque con una X.

Pozo de Absorción											
Biodigestor	Estado de la zanja				Material de Construcción					Tiene mal Olor	
	Si tiene			No tiene	tuberías	tierra	arena	grava	otros	Si	No
	B	R	M								

- **Humedales**

35. Describa los humedales y el material de construcción. Marque con una X.

Pozo de Absorción											
Biodigestor	Estado del humedal				Material de Construcción					Tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	tuberías	grava	material impermeable	totora	otros	Si	No
	B	R	M								

Fecha:..... / 20

Nombre del Encuestador: .....

ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA  
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

**FORMATO N° 03**

**ENCUESTA SOBRE LA GESTION DE LOS SERVICIOS**

**(CONSEJO DIRECTIVO)**

Comunidad/Caserío: .....

Anexo/Sector:

.....

Centro Poblado

Distrito: ..... Provincia: ..... Departamento:

.....

36. ¿Quién es responsable de la Administración del servicio de Saneamiento? Marque con una X

- |                        |                          |             |                          |
|------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| Municipalidad          | <input type="checkbox"/> | Autoridades | <input type="checkbox"/> |
| Nucleo Ejecutor/Comite | <input type="checkbox"/> | Usuario     | <input type="checkbox"/> |
| Junta Administrativa   | <input type="checkbox"/> | Nadie       | <input type="checkbox"/> |
| JASS Reconocida        | <input type="checkbox"/> | EPS         | <input type="checkbox"/> |

37. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del comité directivo? Marque con una X si fue entrevistado.

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	Entrevista

38. ¿Quién tiene el expediente técnico, Memoria descriptiva o expediente replanteo? Marque con una X

- |                 |                          |           |                          |                   |                          |
|-----------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| Municipalidad   | <input type="checkbox"/> | JASS      | <input type="checkbox"/> | EPS               | <input type="checkbox"/> |
| Comunidad       | <input type="checkbox"/> | No existe | <input type="checkbox"/> | Entidad Ejecutora | <input type="checkbox"/> |
| Núcleo ejecutor | <input type="checkbox"/> | No sabe   | <input type="checkbox"/> |                   |                          |

39. ¿Qué instrumento de gestión usan? Marque con una X.

- Reglamento y Estatutos
- Libros de Actas
- Recibos de pago de cuota familiar
- No usan ninguna de las anteriores
- Padrón de asociados y control de recaudos
- Libro de caja
- Otros  Especificar.....

40. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón del sistema? ..... (Indicar número)

41. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de Saneamiento? Marque con una X

SI  No  (Pasar a la pagna. 44)

42. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de Saneamiento? S/.  (Indicar en Nuevos Soles)

43. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar?  (Indicar número)

44. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X.

- Mensual
- 3 veces por año ó más
- 1 a 2 veces por año
- Sólo cuando es necesario
- No se reúnen
- Cuatro veces al año

45. ¿Cada que tiempo cambia la Junta directiva? Marque con una X

- Al año
- A los dos años
- A los tres años
- Más de tres años

46. ¿Quién ha escogido el modelo de UBS que tiene? Marque con una X

- La esposa
- La familia
- El esposo
- El proyecto
- La comunidad

47. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X

- De 2 mujeres a mas
- 1 mujer
- Ninguna

48. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X

- SI
- NO
- Charlas a veces

49. ¿Qué tipo de cursos han recibido los actuales miembros del Concejo Directivo? Marque con una X, cuando se trate de los directivos.

Quando se trate de los usuarios, colocar el número de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMA DE CAPACITACIÓN		
	Limpieza y Desinfección	Operación y Reparación	Manejo Administrativo
Presidente			
Secretario			
Tesorero			
Vocal 1			
Vocal 2			
Fiscal			
A Usuarios			

50. Se han realizado nuevas inversiones, ¿después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X.

- SI
- NO

51. ¿En que han invertido? Marque con una X

- Reparación  - Mantenimiento  - Ampliación  - Capacitación

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

52. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI, se cumple  - SI, pero no se cumple   
- SI, se cumple a veces  - NO existe

53. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X.

- SI  - A veces, algunos   
- NO  - Solo la junta

54. ¿Cada que tiempo realiza la limpieza y desinfección del sistema? Marcar con una X

- Una vez al mes  - Tres veces al mes  - Más de cuatro veces   
al mes  
- Dos veces al mes  - Cuatro veces al mes  - No se hace

55. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- Gasfitero / operarios  - Los usuarios   
- Los directivos  - Nadie

56. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- SI  NO

57. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento? Marque con una X

- SI  - Algunos   
- NO  - Solo del gasfitero

Fecha:..... 2018

Nombre del encuestador:.....

### **3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.5.1. TÉCNICA**

Las principales técnicas que se utilizará en este estudio serán

- la Observación servirá para recopilar datos de los procesos y actividades que se realicen insitu.
- Ubicar punto estratégico de estudio por zona.
- Recolectar la muestra.

#### **3.5.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

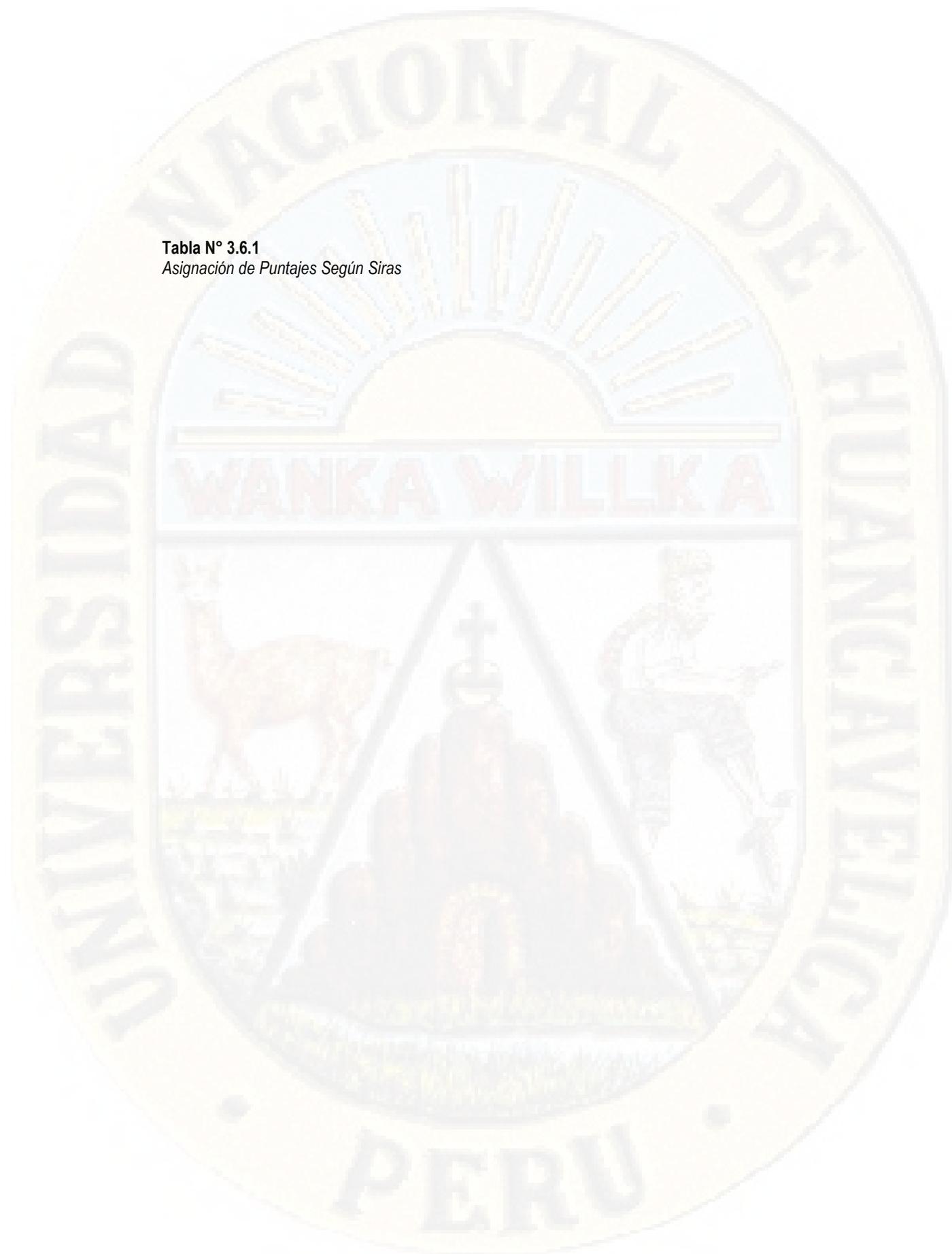
El instrumento a utilizar en estas técnicas será:

- Datos de campo (insitu).
- Formatos de gabinete
- Laboratorio de estudio de aguas residuales.
- Fotografías.
- Software de ingeniería y otros.
- Movilidad adecuada.

### **3.6. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

- Organización de la información recopilada.
- Análisis de datos y gráficos usando el programa de ingeniería y Excel.
- Evaluación manual de cada una de las sub variables usando puntajes para el registro de cobertura y calidad de los servicios de saneamiento.
- Elaboración del reporte del sistema evaluado

**Tabla N° 3.6.1**  
*Asignación de Puntajes Según Siras*



VARIABLE	INDICADOR	INDICES			
		ITEMS			
PUNTAJE ASIGNADO		1	2	3	4
<b>CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>					
Funcionamiento del sistema en los últimos meses	Algunos días por semana				Todos los días
<b>ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>					
<b>CUARTO DE BAÑO</b>					
Estado del inodoro	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Estado del lavatorio	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Estado de la ducha	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Material de construcción	artesanal				ladrillo
Estado de la puerta	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
<b>ESTADO DEL BIODIGESTOR</b>					
<b>EVALUACION DEL BIODIGESTOR</b>					
Tapa del biodigestor	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Ventilación en biodigestor	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Filtro en el biodigestor	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Válv. De extracción de lodos	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Cerco perimétrico	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Presencia de Mal Olor	si				no
Material de construcción	artesanal				polietileno
<b>EVALUACION DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS</b>					
Estado de la caja	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Material de construcción	artesanal				concreto
tapa de la caja	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
<b>ESTADO DEL POZO SEPTICO</b>					
<b>EVALUACION DEL POZO SEPTICO</b>					
Tapas del pozo séptico	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Ventilación pozo séptico	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Filtro en el pozo séptico	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Valv. De extracción de lodos	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Cerco perimétrico	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
Presencia de Mal Olor	si				no
Material de construcción	artesanal				concreto
<b>EVALUACION DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS</b>					
Estado de la caja	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
<b>ESTADO DEL POZO DE ABSORCION</b>					
Evaluación del pozo	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
evaluación de la tapa	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
material de construcción	otros	grava	ladrillo	grava y ladrillo	grava y ladrillo
Presencia de Mal Olor	si				no
<b>ESTADO DE LA ZANJA DE PERCOLACION</b>					
Evaluación de la zanja	no tiene	malo	regular	bueno	bueno
material de construcción	tierra	arena	grava	Todos	Todos
Presencia de Mal Olor	si				no
<b>ESTADO DE LA GESTION</b>					
Responsable de la administración del servicio	no sabe	municipalidad	comunidad/ nucleo ejecutor	JASS	JASS
Tenencia del Expediente tecnico	No sabe	municipalidad	comunidad/ nucleo ejecutor	JASS	JASS
Herramientas de gestion	recibos de pago	libros de caja	padron de asociados	estautos, libros de caja	estautos, libros de caja
Número de usuarios en padrón de asociados	no hay ningun usuario inscrito	no hay padron	es menor al N° de familias que se abastecen con el sistema	es igual al N° de familias que se abastecen con el sistema	es igual al N° de familias que se abastecen con el sistema
Cuota familiar	NO			SI	SI
cuanto es lacuota en soles	no pagan	de 0.1 a 1 sol	de 1.1 a 3 soles	Mayor de 3	Mayor de 3
Morosidad	90%-100%	51%-89.9%	10.10% - 50.90%	menor de 10%	menor de 10%
Número de Reuniones de la junta directiva con los usuarios	cuando es necesario	1 o 2 veces al año	3 veces al año	4 veces al año a mas	4 veces al año a mas
Cambios en la Directiva	no hay junta	al año/mas de 3 años	a los 2 años	a los 3 años	a los 3 años
Han recibido cursos de capacitacion	NO			SI	SI
Que cursos	limpieza y desinfeccion	administracion operación y mantenimiento			
Se ha realizado nuevas inversiones	NO			SI	SI
<b>ESTADO DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>					
Plan de mantenimiento cada que tiempo realizan la limpieza	No existe	Sí, Pero no se cumple	Sí, pero a veces	Si se cumple	Si se cumple
Personal que realiza el mantenimiento	No se hace	1 o 2 veces al mes	3 veces al mes	4 veces al mes a mas	4 veces al mes a mas
Remuneración al personal	Nadie	los Usuarios	los directivos	Gasfitero u operador	Gasfitero u operador
Cuenta con herramientas	NO			SI	SI

Fuente. SIRAS (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta los resultados de la investigación con la finalidad de determinar el índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento con UBS de tipo arrastre hidráulico (con pozo séptico y biodigestor) del distrito de Huanca Huanca. Los resultados se presentan en el siguiente orden: **Caracterización del sistema de saneamiento**, para conocer y determinar las características generales y particulares del sistema de saneamiento: **Selección de la muestra representativa de las unidades básicas de saneamiento**, para conocer las UBS- AH representativas, a las cuales se les hará un estudio detallado en la investigación; **Estado de la infraestructura de saneamiento**, para conocer el estado de las componentes de cada UBS -AH; **Administración del sistema de Saneamiento**, para conocer aspectos de la junta directiva, pagos por el servicio de saneamiento, y nuevas inversiones en los sistemas de saneamiento; **Operación y Mantenimiento**, para conocer aspectos de capacitación y del personal que realiza el mantenimiento y el **Índice de Sostenibilidad** del sistema evaluado.

#### ANALISIS DE RESULTADOS.

##### TIPO DE SISTEMA DE SANEAMIENTO.

El sistema de saneamiento en estudio es de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor; la comunidad cuenta con algunas viviendas que tienen un sistema de saneamiento de pozo ciego, los cuales no forman parte de la investigación.

**Entidad que construyo el sistema.** - Se ha identificado que el sistema de saneamiento con UBS-AH con Biodigestor del distrito de Huanca Huanca ha sido

construido por el Ministerio de Vivienda de Construcción y Saneamiento, la cual fue culminada en junio de 2014.

Las UBS-AH con pozo séptico son 3 unidades básicas de saneamiento ya que en el Distrito de Huanca Huanca solo existe la escuela primaria, secundaria y el puesto de salud la cual tiene una antigüedad de 05 años, y ha construido la municipalidad.

### **SELECCIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA DE UBS-AH DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.**

Reemplazando los datos en la fórmula 01 se obtiene:

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 27}{27 \times 0.05^2 + 1.96^2 \cdot 0.50 \cdot 0.50} = 25$$

**Donde:**

N= 27 UBS-AH

z = 1.96

p = 0.50

q = 0.50

e= 0.05

n = 25

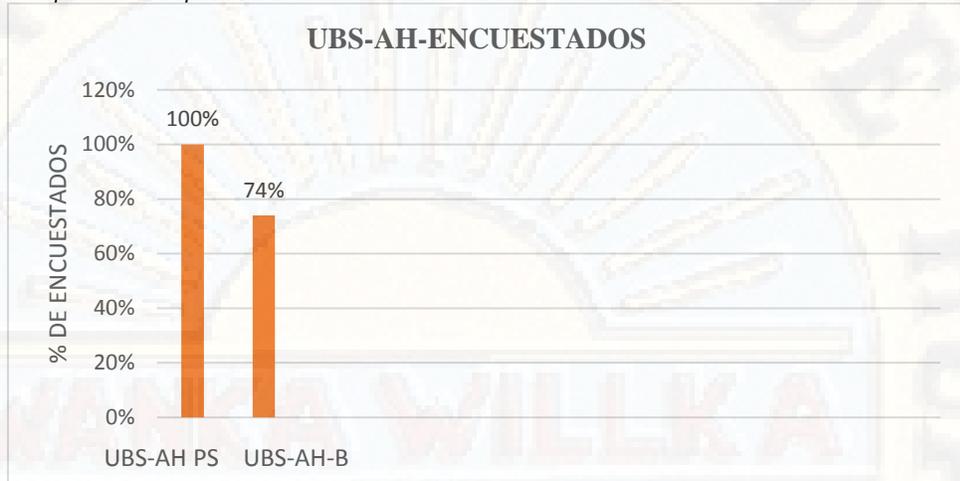
Como no se tienen mayores antecedentes, se toma los valores de 50% (0.50) % y 50% (0.50) para p y q.

A esta muestra se incrementa las tres unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico.

Son 25 las UBS-AH con Biodigestores y 3 las UBS-AH con pozo séptico los seleccionados para el estudio detallado del estado de la infraestructura, con el objetivo de evaluar el nivel de sostenibilidad del sistema de saneamiento. Dichas UBS-AH.

**Figura IV.4.1**

*Representación porcentual de la muestra referida al total de UBSAH.*



En la **Figura IV.4.1** Muestra que las 25 UBS-AH con Biodigestores representan el 74% del total, y las 3 UBS-AH con tanque séptico representan al 100% del total de este tipo de sistema.

## **ESTADO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO**

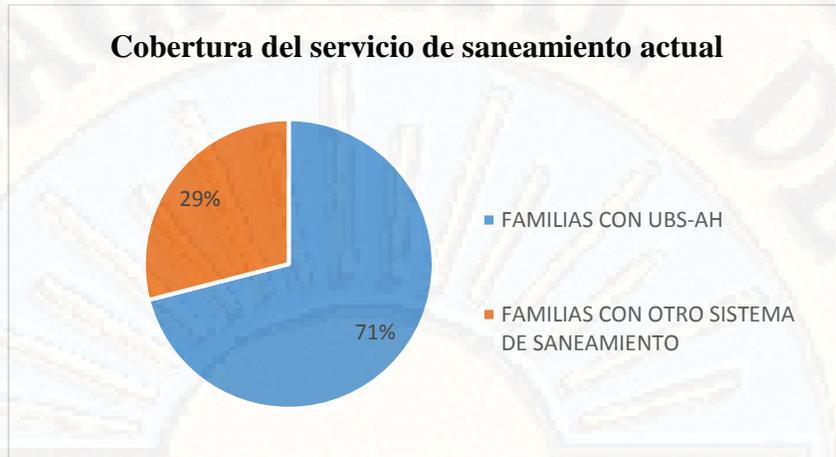
### **COBERTURA DEL SERVICIO ACTUAL.**

El servicio de saneamiento con UBS - AH se encuentra en 27 viviendas de las 34 existentes en el distrito de Huanca que representa el 71% del total, los 11 restantes (29%) cuentan con el servicio de saneamiento.

**Figura IV.4.2**

*Cobertura del servicio de saneamiento actual con UBS-AH.*

### Cobertura del servicio de saneamiento actual

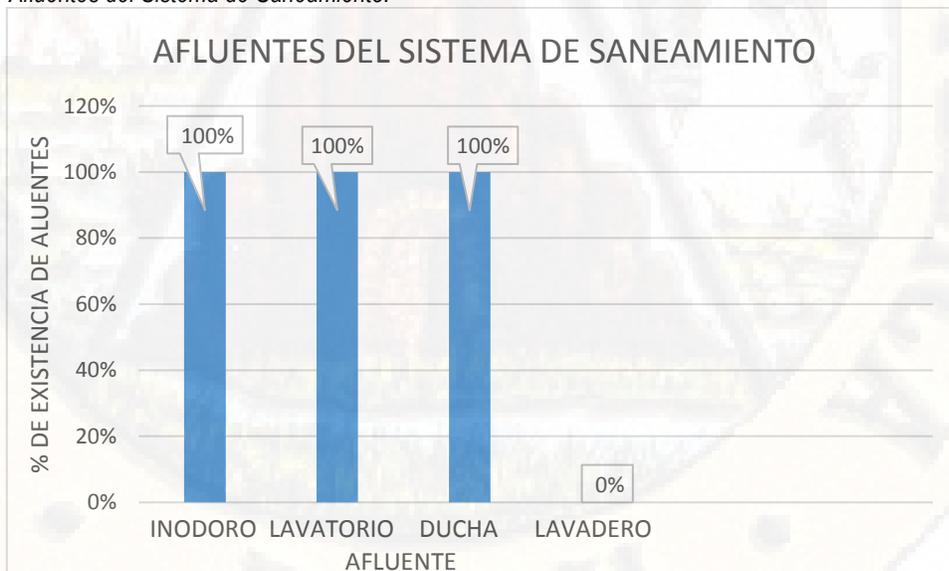


### CANTIDAD DE AGUAS GRISAS.

Para calcular la cantidad de aguas grises de cada UBS-AH se ha realizado la evaluación en base a los afluentes que tiene el sistema, la cantidad de descargas que se realiza por día y los litros que se utiliza por descarga de cada afluente.

Afluentes que tiene la UBS. AH. Los afluentes son provenientes del inodoro, lavatorio y la ducha los cuales son utilizados por los usuarios beneficiados.

**Figura IV.4.3**  
*Afluentes del Sistema de Saneamiento.*

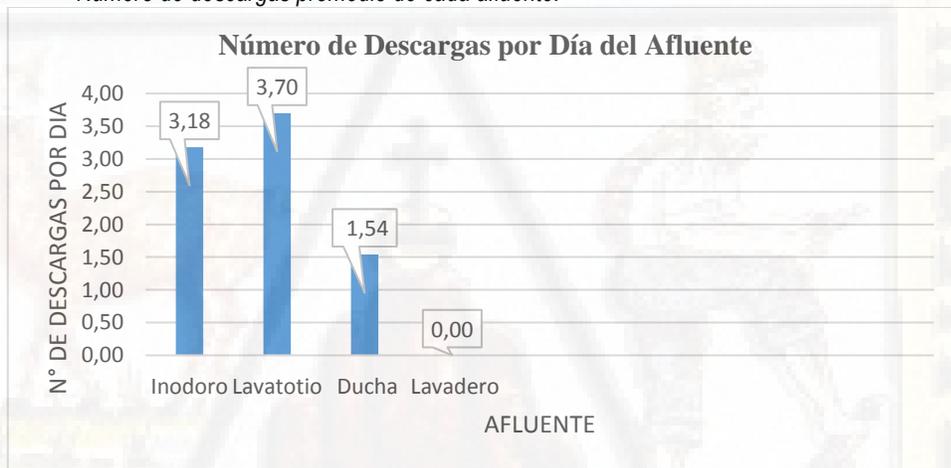


La **Figura IV.4.3** Muestra que el 100% de las UBS-AH tienen como afluentes aguas grises provenientes del Inodoro, el lavatorio y la Ducha.

### DESCARGAS REALIZADAS POR DÍA DE CADA AFLUENTE.

Las cantidades de descargas han sido calculadas mediante la encuesta. Los resultados se muestran en la figura IV.4.4

**Figura IV.4.4**  
*Número de descargas promedio de cada afluente.*



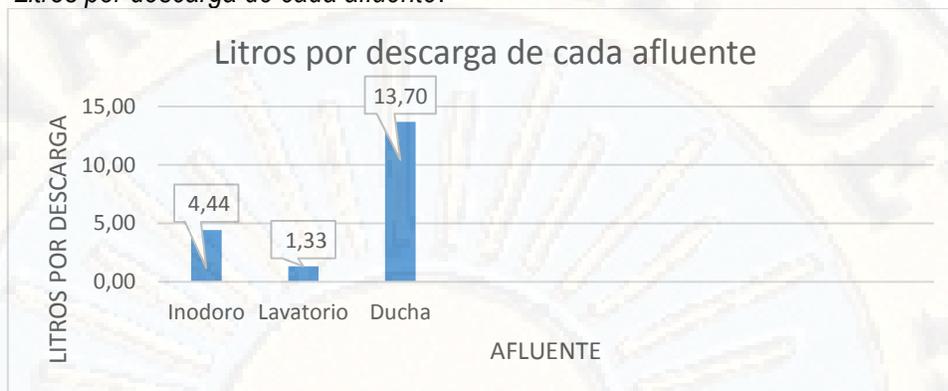
Los datos representan la cantidad de descargas promedio realizadas en el inodoro, lavatorio y la ducha obteniendo 3.18, 3.70 y 1.54 descargas por día respectivamente.

### CANTIDAD DE LITROS QUE SE UTILIZA POR DESCARGA.

Las cantidades de litros que se utiliza por uso de cada artefacto sanitario han sido determinados por las especificaciones en el caso del inodoro y a criterio en el caso del lavatorio y la ducha basada en las costumbres de la población. Los datos se muestran en la figura IV.4.5.

**Figura IV.4.5**

*Litros por descarga de cada afluente.*



**Figura IV.4.5** Se muestra que el inodoro utiliza 4.44 1ts/descarga, el lavatorio 1.331ts/descarga y la ducha 13.70 1ts/descarga

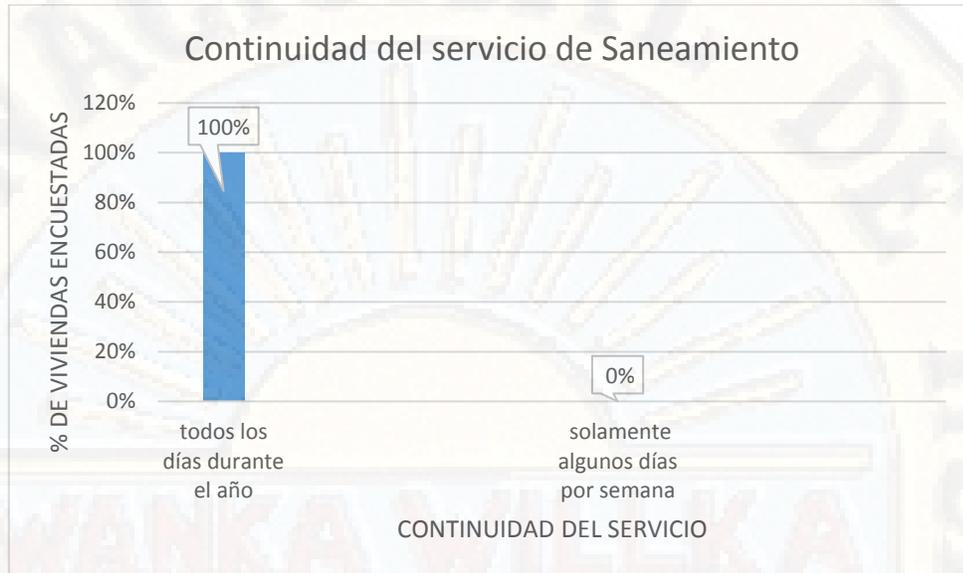
Si consideramos un promedio de 5 personas por vivienda se calcula la cantidad de litros producidos en los afluentes por día multiplicando el número de descargas por la cantidad de litros producidas en cada afluente y por la densidad, obteniendo como resultado al realizar la sumatoria de los productos 97.351ts/día, siendo menor a 1001ts/día la cual es la dotación para sistemas de saneamiento con UBS-AH establecida por el PNSR.

### **CONTINUIDAD DEL SERVICIO.**

El sistema de saneamiento se ha caracterizado en dos grupos: continuo durante todo el año y algunos días por semana, se determinó que el100% de las UBS-AH dan un servicio continuo durante todo el año. Los resultados se presentan en la figura IV.4.6

**Figura IV.4.6**

*Continuidad del servicio de saneamiento (UBS-AH).*



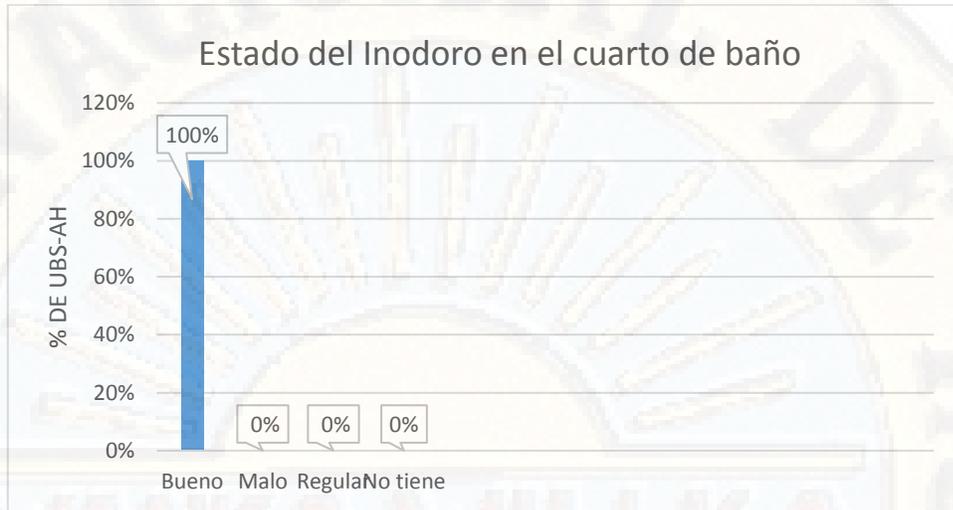
### COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA.

Estado del cuarto de baño. El estado del cuarto de baño ha sido evaluado en base a los artefactos sanitarios como: el inodoro, el lavatorio y la ducha; además se ha evaluado el material de construcción, la existencia de puerta y la identificación de peligros. Los resultados se muestran en las figuras IV.4. 7, 8, 9, 10, 11 y 12.

#### ESTADO DEL INODORO.

**Figura IV.4.7**

*Estado del inodoro en el cuarto de baño.*



La Figura IV.4.7 Muestra que en las 23 UBS-AH el 100% cuentan con el inodoro en buen estado.

### ESTADO DEL LAVATORIO.

Figura IV.4.8

Estado del lavatorio en el cuarto de baño.

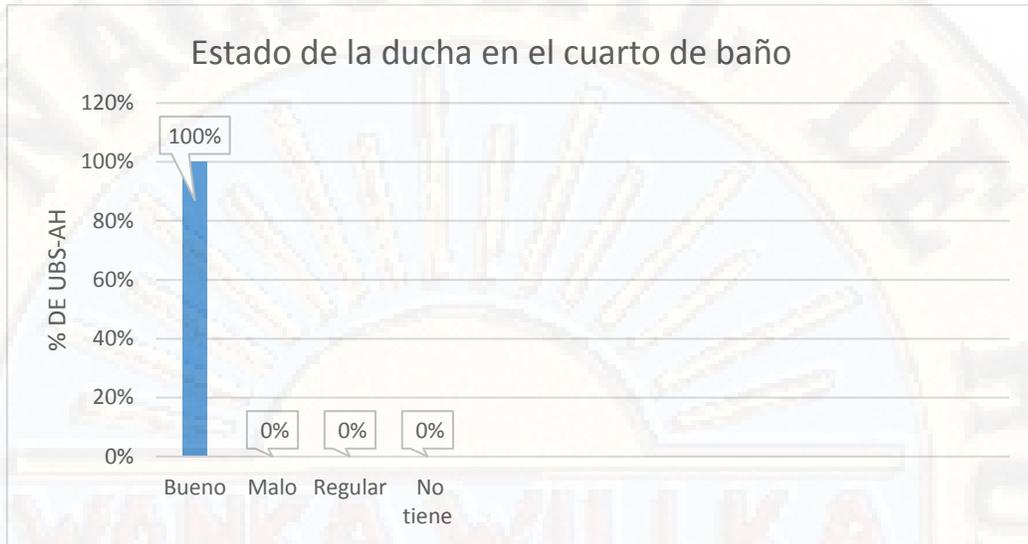


La figura IV.4.8 Muestra que en las 23 UBS-AH el 100% cuentan con el lavatorio en buen estado.

### ESTADO DE LA DUCHA.

Figura IV.4.9

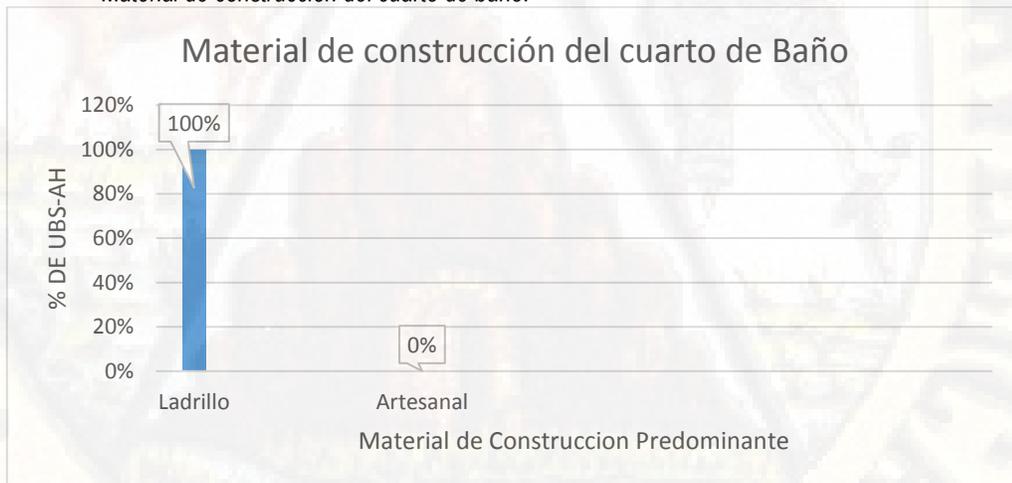
Estado de la ducha en el cuarto de baño.



**La Figura IV.4.9** Muestra que en las 23UBS-AH el 100% cuentan con la ducha en buen estado.

### MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DEL CUARTO DE BAÑO

**Figura IV.4.10**  
Material de construcción del cuarto de baño.



**La figura IV.4.10.** Muestra que el material predominante es el ladrillo en las paredes, además el cuarto de baño cuenta con cimientos, columnas y techo de calamina zinc.

### ESTADO DE LA PUERTA EN EL CUARTO DE BAÑO

**Figura IV.4.11**

Estado de la puerta en el cuarto de baño.

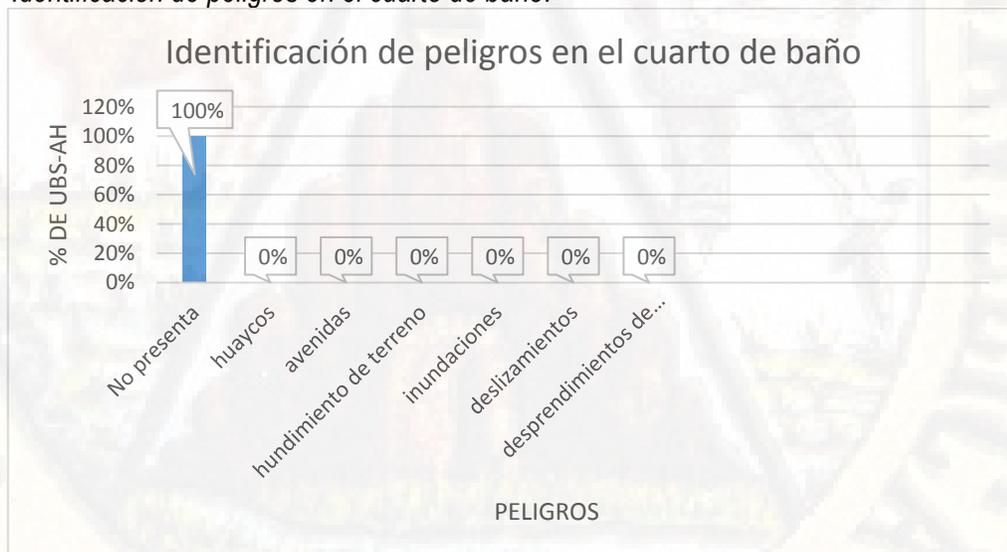


En la Figura IV.4.11 Todas las UBS-AH cuentan con una puerta apropiada de planchas de metal las cuales son aseguradas mediante una chapa.

## IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN EL CUARTO DE BAÑO.

Figura IV.4.12

Identificación de peligros en el cuarto de baño.



El 100% de las UBS-AH no presentan peligros, están ubicadas en sitios en los que no hay presencia de huaycos, crecidas o avenidas de ríos, los terrenos son sólidos, no hay presencia de inundaciones ya que existe una pendiente pronunciada.

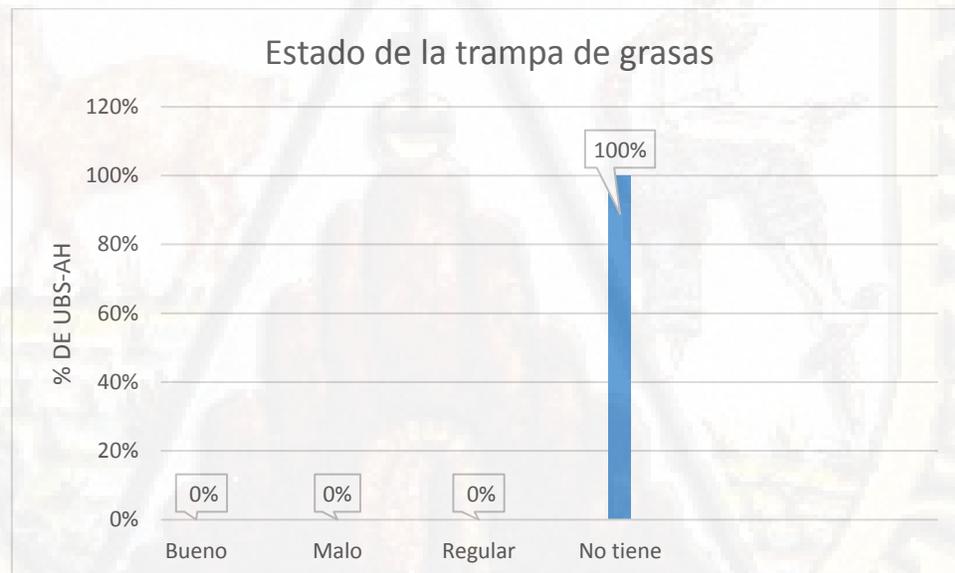
### ESTADO DE LA TRAMPA DE GRASAS.

Se ha evaluado la existencia de la trampa de grasas, sin embargo, la existencia de esta no es obligatoria para viviendas, pero si para centros que produzcan gran cantidad de grasas como en los restaurantes, etc.

Tomando como criterio lo expuesto anteriormente esta estructura no incide en el índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento. Los datos de la evaluación se presentan en la figura IV.4.13.

**Figura IV.4.13**

*Trampa de grasas.*



El 100% de las UBS-AH no cuentan con trampa de grasas, pues los afluentes vienen de viviendas y no producen gran cantidad de grasas.

## ESTADO DEL BIODIGESTOR.

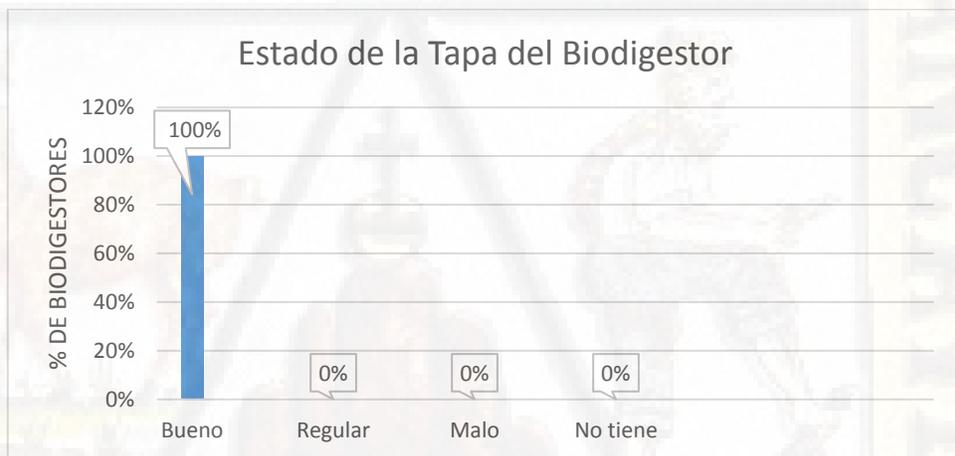
Se ha realizado la evaluación de las siguientes componentes del Biodigestores: **evaluación del biodigestor en sí** (Evaluación de la tapa del biodigestor, ventilación, filtro y la válvula de extracción de lodos), **presencia de mal olor**, **material de construcción**, **estado de la caja de registro de lodos** (evaluación de la caja, estado de la tapa de la caja, y el material de construcción) y la **identificación de peligros**. Los resultados se muestran en las figuras IV.4.14, 15,16 y 17.

## EVALUACIÓN DEL BIODIGESTOR

### EVALUACIÓN DE LA TAPA DEL BIODIGESTOR:

**Figura IV.4.14**

*Estado de la tapa del Biodigestor.*

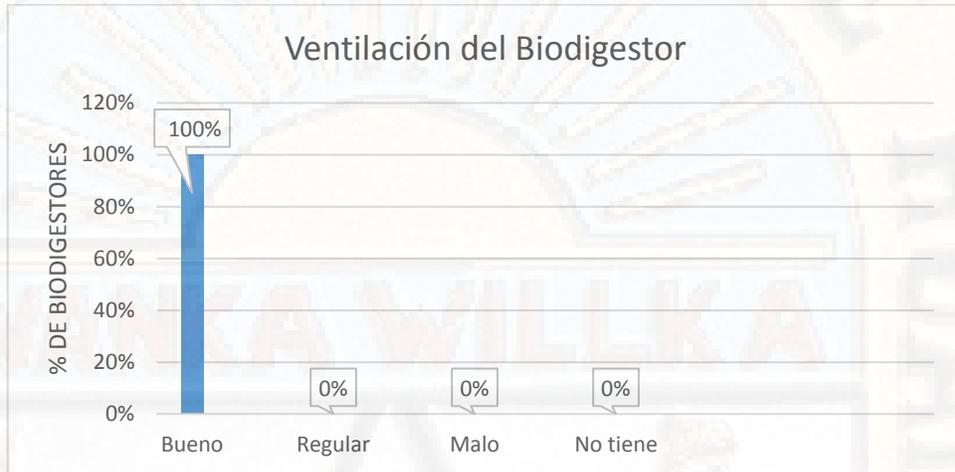


**En la figura IV.4. 14** Se observa que el 100% de los biodigestores cuenta con una tapa adecuada y en buen estado, la cual se asegura girándola en sentido horario.

## EVALUACIÓN DE LA VENTILACIÓN DEL BIODIGESTOR:

**Figura IV.4.15**

*Estado de la ventilación del Biodigestor.*

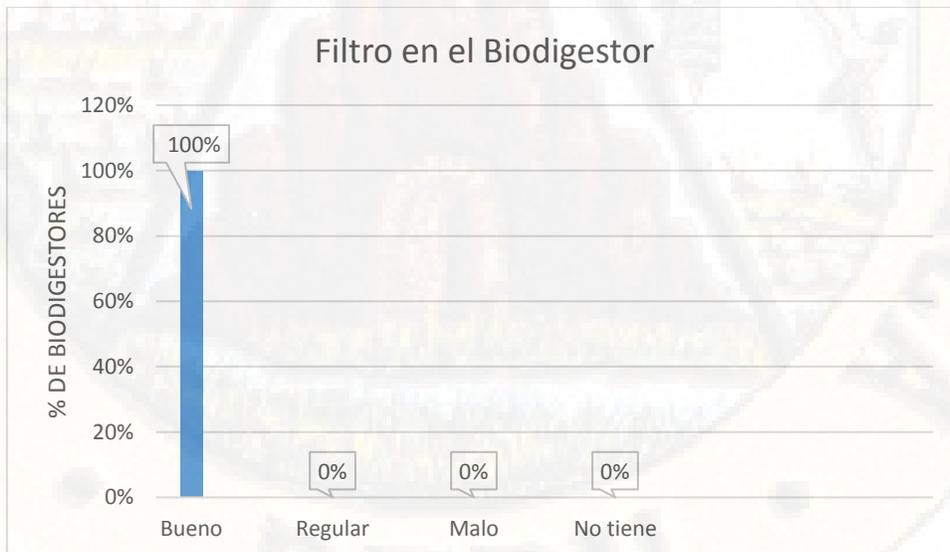


En la Figura IV.4.15 Todos los biodigestores instalados cuentan con su ventilación propia y en buen estado.

## EVALUACIÓN DEL FILTRO EN EL BIODIGESTOR:

**Figura IV.4.16**

*Estado del filtro en el Biodigestor.*

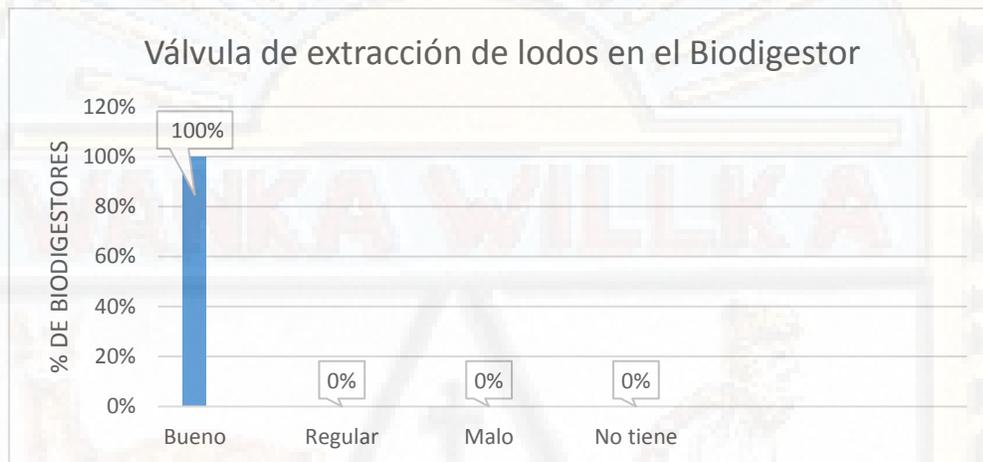


El 100% de los biodigestores cuenta con los filtros formados por aros "pet" en buen estado.

### **EVALUACIÓN DE LA VÁLVULA DE EXTRACCIÓN DE LODOS EN EL BIODIGESTOR:**

**Figura IV.4.17**

*Estado de la válvula de extracción de lodos en el Biodigestor.*



**En la figura IV.4.17.** Se observa que todos los biodigestores cuentan con una válvula adecuada y en buen estado para la extracción de los lodos acumulados en el interior del Biodigestor sin presencia de filtraciones.

De los datos obtenidos se resume que el estado de todos los biodigestores en si se encuentra en buen estado.

**Evaluación del cerco perimétrico.** Se ha realizado la evaluación de esta componente, los resultados se muestran en la figura IV.4.18.

**Figura IV.4.18**

*Estado del cerco perimétrico en el Biodigestor.*



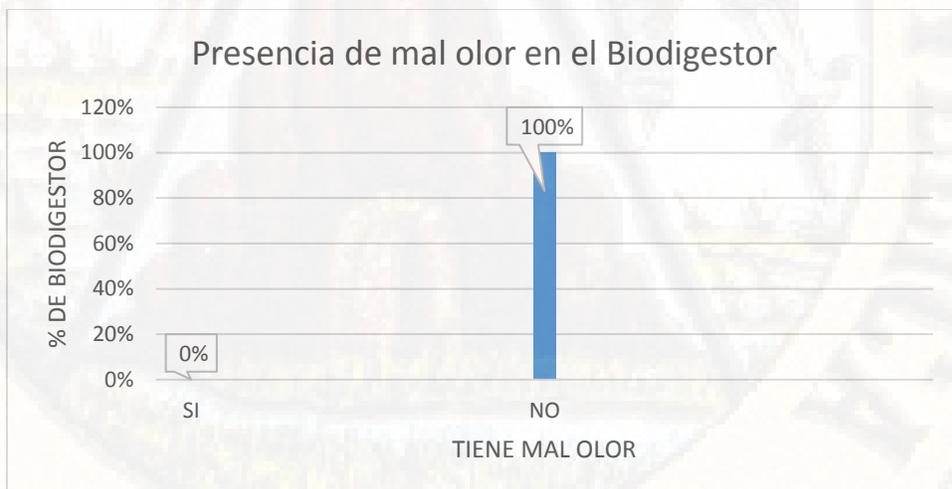
El análisis realizado muestra que los biodigestores no cuentan con cerco perimétrico, estando expuestos al tránsito existente en la zona, como el de las personas y los animales, además puede ser manipulado por personal no autorizado, pudiendo ser este factor determinante en el funcionamiento del biodigestor.

### EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE MAL OLOR.

Los resultados de la presencia de mal olor en el biodigestor se muestran en la figura IV.4.19.

**Figura IV.4.19**

*Presencia de mal olor en el Biodigestor.*



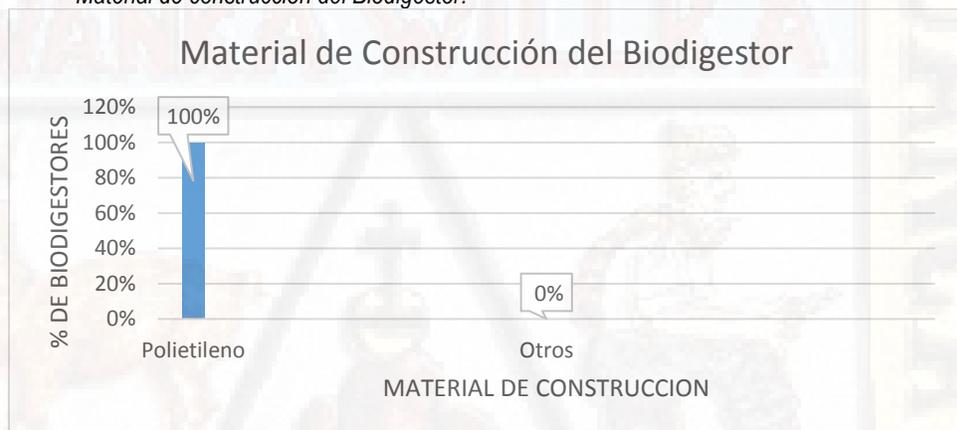
La evaluación muestra que el 100% de los biodigestores no presenta fuertes olores desagradables, facilitando la operación y el mantenimiento del mismo.

## EVALUACIÓN DEL MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.

Los biodigestores autolimpiables son prefabricados homogenizando el material de construcción. La evaluación realizada se muestra en la figura IV.4.20.

**Figura IV.4.20**

*Material de construcción del Biodigestor.*



El 100% de los biodigestores autolimpiables son de material Polietileno de color negro favoreciendo al proceso anaeróbico.

## EVALUACIÓN DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS.

Se ha evaluado la caja, la tapa y el material de construcción de cada una de ellas. Los resultados se muestran en las figuras IV.4.21, IV.4.22 y IV.4.23.

## EVALUACIÓN DE LA CAJA.

**Figura IV.4.21.**

*Estado de la caja de registro de lodos.*

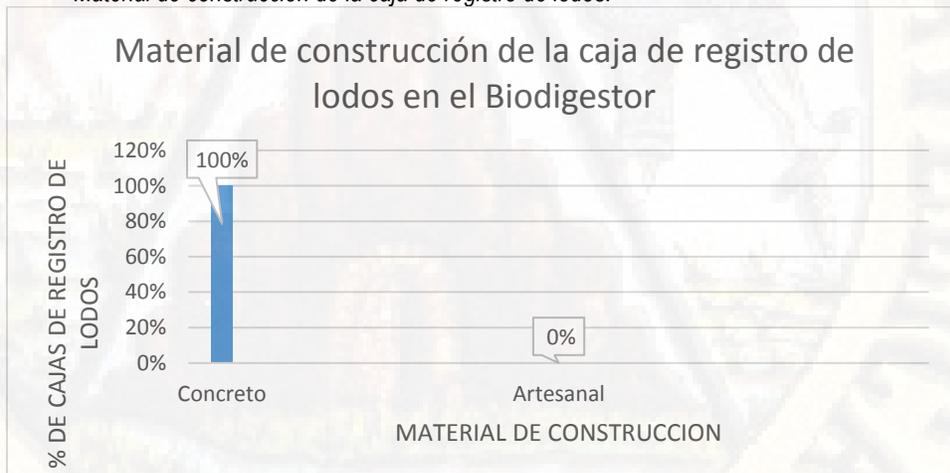


En la figura IV.4. 21 Se observa que todos los sistemas con biodigestor cuentan con una caja de registro de lodos en buen estado, la cual contiene a la válvula de extracción de lodos.

### MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS:

**Figura IV.4.22.**

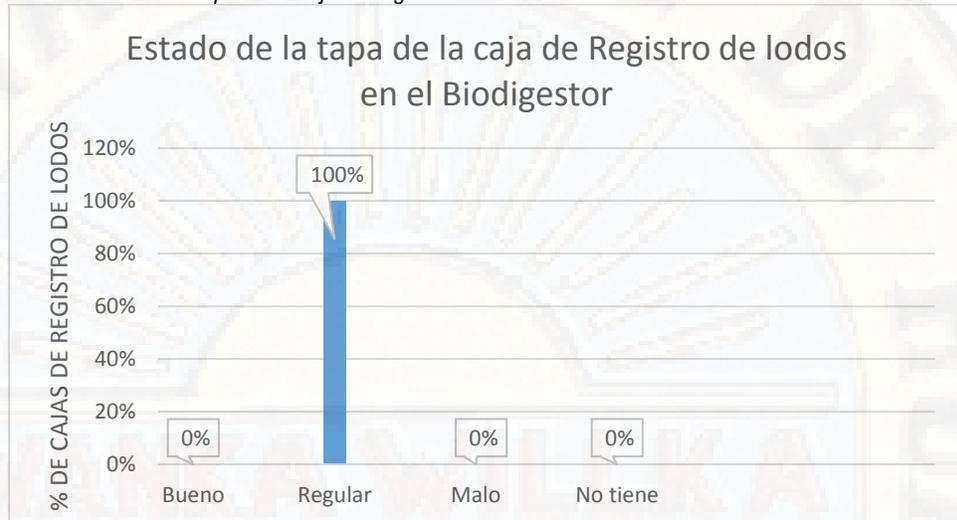
*Material de construcción de la caja de registro de lodos.*



La figura IV.4.22. Muestra que el 100% de las cajas de registro de lodos están construidas a base de concreto, siendo un buen material, resistente y duradero.

### EVALUACIÓN DE LA TAPA DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS:

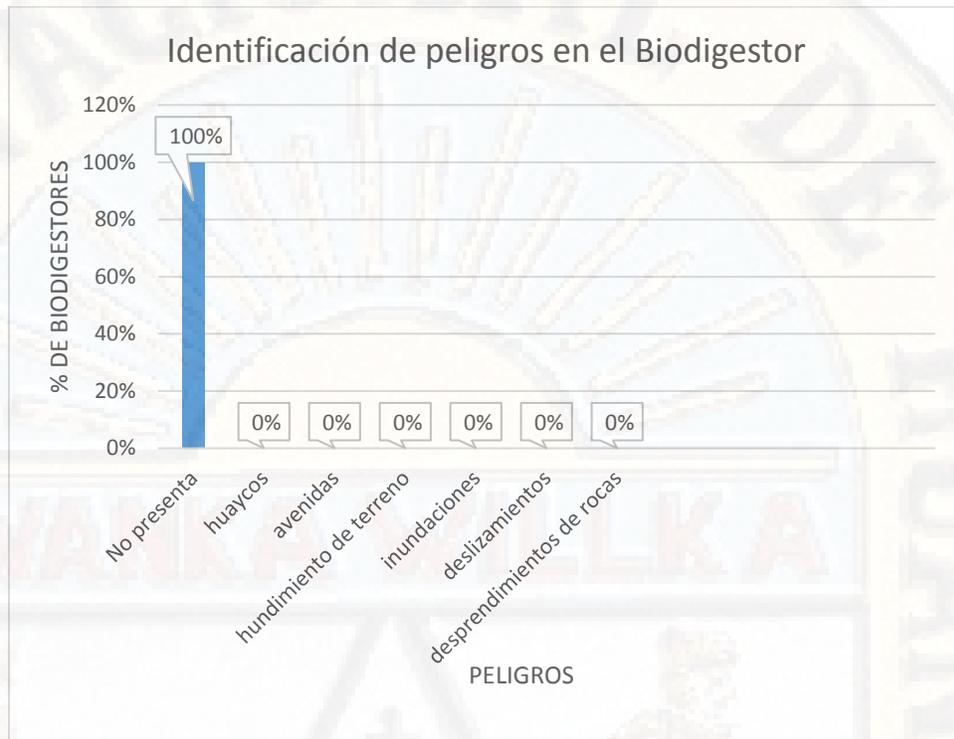
**Figura IV.4.23.**  
*Estado de la tapa de la caja de registro de lodos.*



La figura IV.4.23. Muestra que el 100% de las cajas de registro de lodos cuenta con una tapa apropiada de concreto, pero no con un seguro que impida la manipulación de la válvula de extracción de lodos por personal no autorizado, por lo que consideramos esta componente en regular estado.

Evaluación de la identificación de peligros en el Biodigestor. La importancia de esta evaluación radica en la continuidad de la UBS-AH-B, ya que puede ser interrumpida por la ocurrencia de peligros como huaycos, crecidas, hundimientos, etc.

**Figura IV.4.24.**  
*Identificación de peligros en el Biodigestor.*



El análisis realizado no identifica peligros relevantes a los cuales puede estar expuesto el Biodigestor.

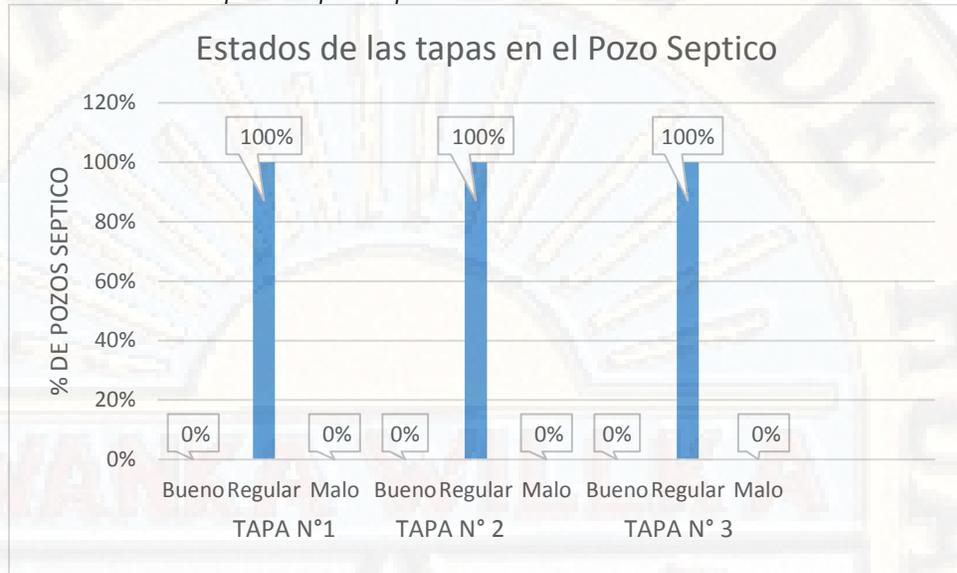
### **ESTADO DEL POZO SÉPTICO.**

Se ha realizado la evaluación de las siguientes componentes del pozo séptico: evaluación del pozo séptico en sí (Evaluación de las Tapas del pozo, ventilación, filtro y la válvula de extracción de lodos), estado del cerco perimétrico, presencia de mal olor, material de construcción, estado de la caja de registro de lodos (evaluación de la caja, estado de la tapa de la caja, y el material de construcción) y la identificación de peligros.

Evaluación del pozo séptico. Se evaluó las tapas, la ventilación, los filtros y la válvula de extracción de lodos.

**Evaluación de /as tapas del pozo séptico:** Se ha evaluado dos tapas como mínimo en cada tanque séptico si es que las tuvieran, pues son necesarias en el ingreso del afluente y salida del efluente, por motivos de inspección, operación y mantenimiento.

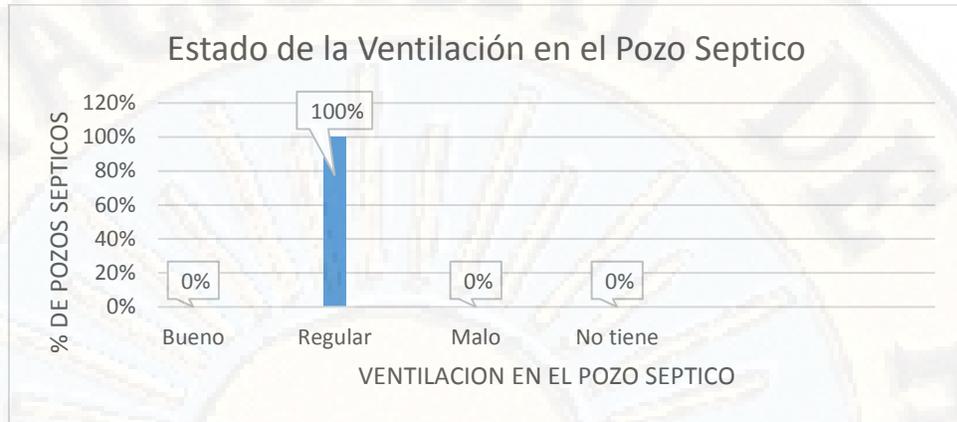
**Figura IV.4.25.**  
*Estado de las tapas en el pozo séptico.*



La figura IV.4.25. Muestra que los 03 pozos sépticos que representa al 100% cuenta con las tapas de concreto pero en regular estado (deterioro del concreto), el cual si se encuentra en funcionamiento.

### **EVALUACIÓN DE LA VENTILACIÓN DEL POZO SÉPTICO:**

**Figura IV.4. 26.**  
*Estado de la ventilación en el pozo séptico.*



Los tres pozos sépticos que representan el 100% si cuentan con ventilación, en regular estado, lo que hace que esta estructura no tenga mal olor y se realice la inspección, operación y mantenimiento de la misma.

### EVALUACIÓN DE FILTROS EN EL POZO SÉPTICO

El filtro es instalado en muchos casos de pozos sépticos antes que salga el efluente de la estructura, permitiendo que el efluente tenga mejor calidad, el cual puede ser de material granular de diferentes diámetros. Los resultados de la evaluación de los dos pozos sépticos se muestran en la figura IV.4. 27.

**Figura IV.4.27.**  
Estado del filtro en el pozo séptico.



Los pozos sépticos si cuentan con un filtro en la parte final de la estructura para retener algunos elementos aun presentes en el afluente que no han sido sedimentados por peso propio, se encuentra en regular estado.

## EVALUACIÓN DE LA VÁLVULA DE EXTRACCIÓN DE LODOS EN EL POZO SÉPTICO

Con frecuencia se instala una válvula de extracción de lodos para facilitar la operación y mantenimiento. Los datos de la evaluación se muestran en la figura IV.4.28.

**Figura IV.4.28.**

*Estado de la válvula de extracción de lodos en el pozo séptico.*

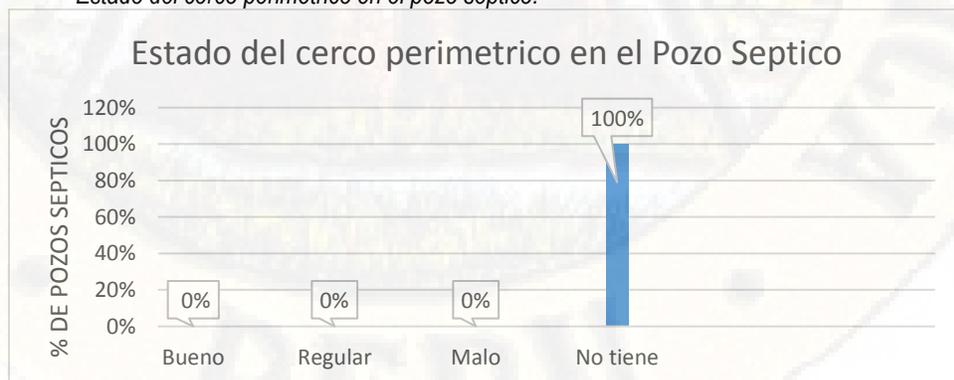


Se observa que los pozos sépticos si no cuentan con una válvula de extracción de lodos, se encuentra en regular estado.

## EVALUACIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO EN EL POZO SÉPTICO

**Figura IV.4.29.**

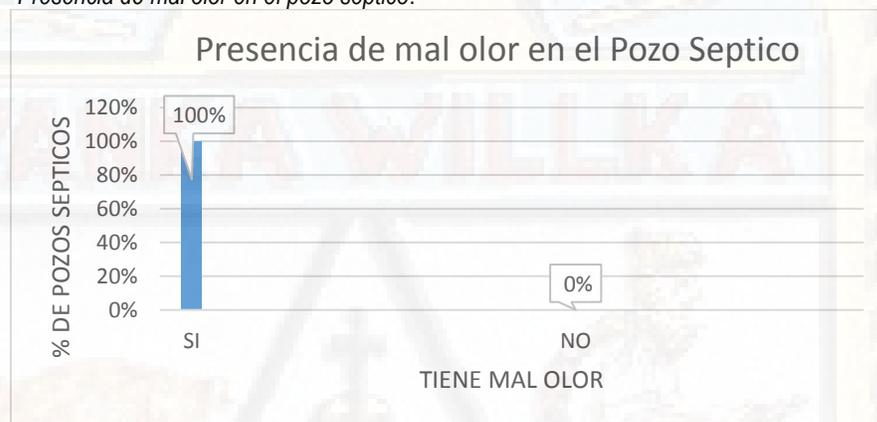
*Estado del cerco perimétrico en el pozo séptico.*



El análisis realizado muestra que los pozos sépticos no cuentan con cerco perimétrico, estando expuestos al tránsito existente en la zona, como el de las personas y los animales, además puede ser manipulado por personal no autorizado, pudiendo ser este factor determinante en el funcionamiento del mismo.

## EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE MAL OLOR EN EL POZO SÉPTICO

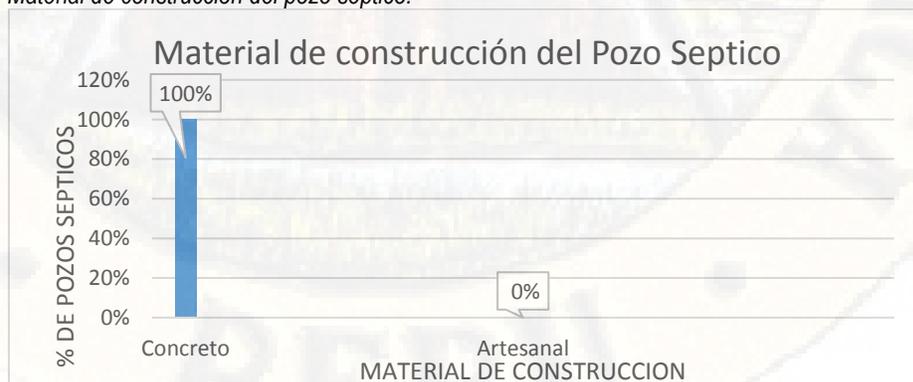
**Figura IV.4.30**  
*Presencia de mal olor en el pozo séptico.*



El 100% de los taques sépticos muestra la presencia de mal olor lo que dificulta de alguna manera la inspección, la operación y mantenimiento; además pueden ser focos de contaminación de enfermedades infectocontagiosas.

## EVALUACIÓN DEL MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO SÉPTICO

**Figura IV.4.31.**  
*Material de construcción del pozo séptico.*

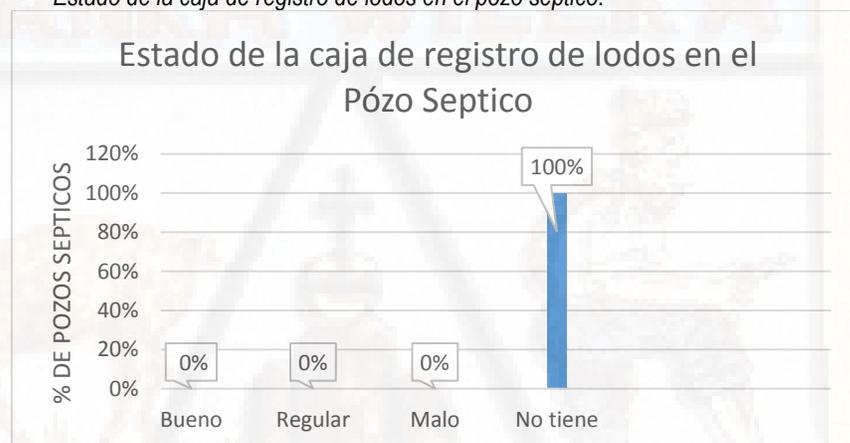


Los pozos sépticos existentes han sido construidos con concreto, el cual es un material adecuado, duradero y resistente en buenas condiciones, la estructura se encuentra en buen estado.

### **EVALUACIÓN DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS.**

La instalación de la caja de registro de lodos se realiza con frecuencia en los pozos sépticos, la cual protege a la válvula de extracción de lodos. Los resultados de la evaluación se presentan en la figura IV.4.32.

**Figura IV.4.32.**  
*Estado de la caja de registro de lodos en el pozo séptico.*

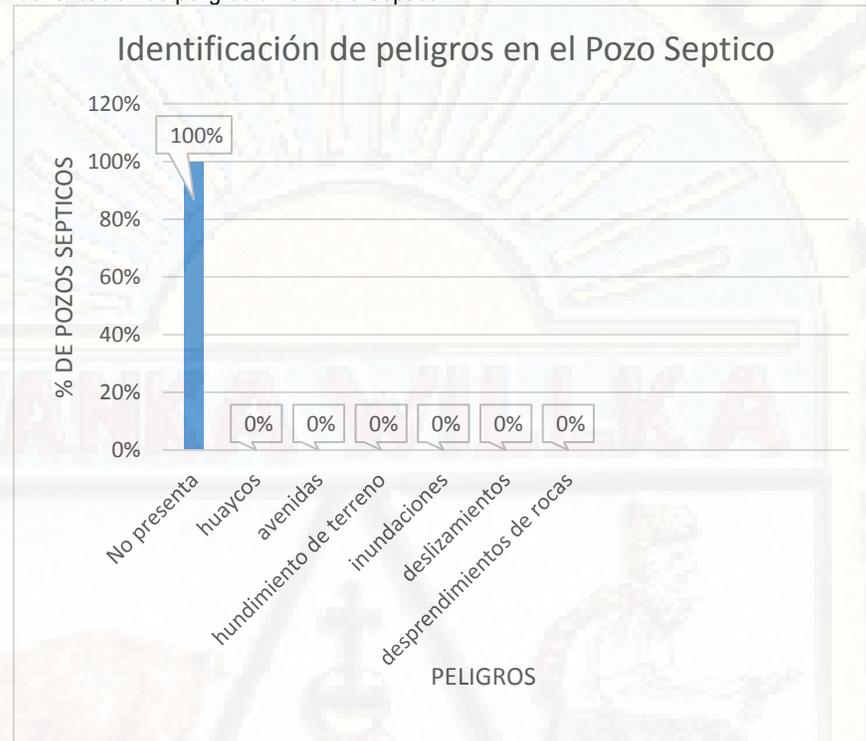


Los tanques sépticos existentes no cuentan con caja de registro de lodos que facilite la operación y el mantenimiento del mismo.

## EVALUACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.

**Figura IV.4.33**

Identificación de peligros en el Pozo Séptico.



El análisis realizado no identifica peligros relevantes a los cuales puede estar expuesto el tanque séptico.

### **ESTADO DEL POZO DE ABSORCIÓN.**

Se ha realizado la evaluación de las siguientes componentes del pozo de absorción: estado del pozo, estado de la tapa del pozo, material de construcción del pozo y la presencia de mal olor en el pozo.

### **EVALUACIÓN DEL POZO.**

Se evalúa la verticalidad de los muros y la cantidad de efluentes acumulado en él, ya que si tiene bastante agua, se debe a que el test de percolación es alto y no cuenta con las medidas apropiadas para drenar todo el afluente. Los resultados de la evaluación se muestran en la figura IV.4.34.

**Figura IV.4.34.**  
*Estado del pozo de absorción.*



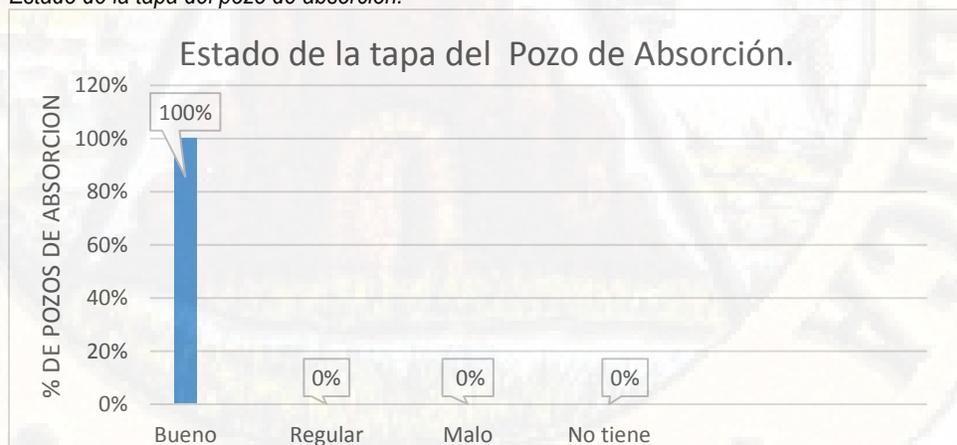
De la evaluación se tiene que 20 UBS-AH con Biodigestor tienen Pozo de Absorción. Se observa que el 100% de los pozos de absorción se encuentran en buen estado, con muros verticales, y con poca presencia de agua proveniente del biodigestor.

Las UBS-AH con tanque séptico cuentan con pozo de drenaje conformado por material granular de diferente diámetro distribuidas en capas de diferentes espesores.

### **EVALUACIÓN DE LA TAPA DEL POZO DE ABSORCIÓN.**

Se evalúa el estado de la tapa y el material. Los resultados se observan en la figura IV.4.35.

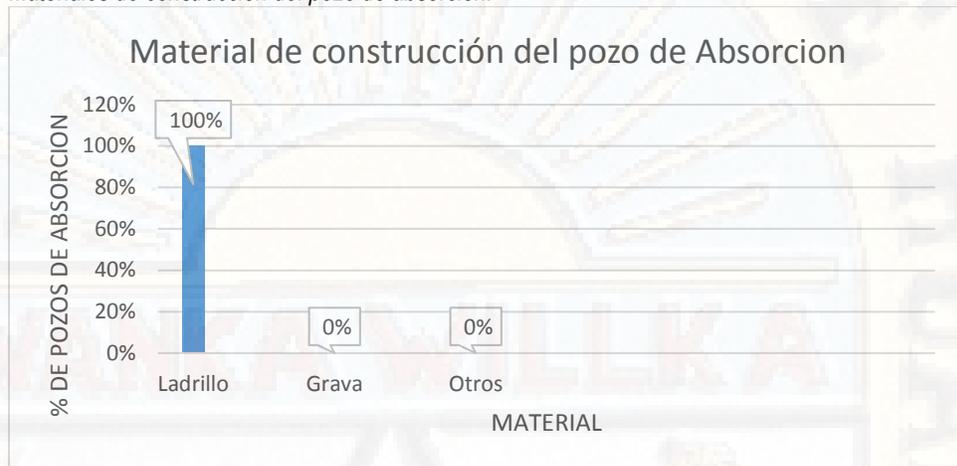
**Figura IV.4.35.**  
*Estado de la tapa del pozo de absorción.*



El 100% de los pozos de absorción cuenta con una tapa de concreto en buen estado.

## EVALUACIÓN DEL MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO DE ABSORCIÓN.

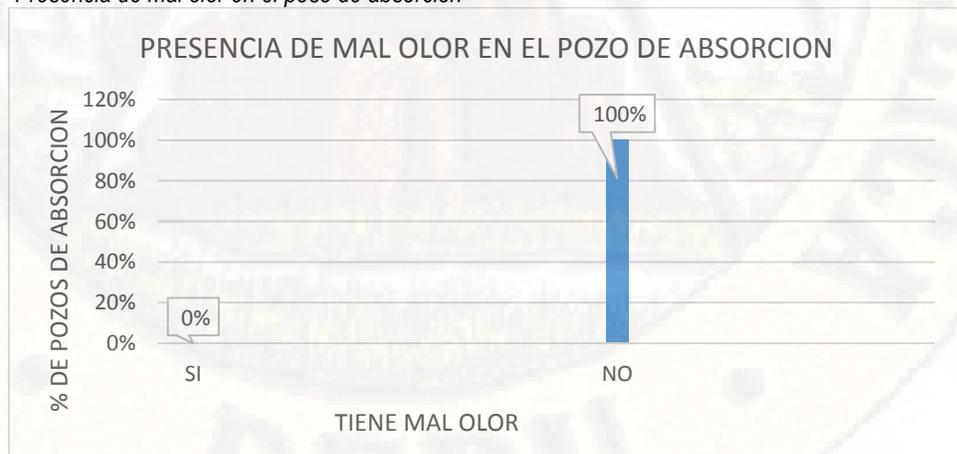
**Figura IV.4.36.**  
*Materiales de construcción del pozo de absorción.*



El 100% de los pozos de absorción está construida con paredes de ladrillo con juntas verticales abiertas, grava alrededor de los muros y en el fondo del pozo, siendo estos materiales óptimos para el buen funcionamiento de este tipo de sistema de tratamiento secundario.

## EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE MAL OLOR EN EL POZO DE ABSORCIÓN.

**Figura IV.4.37.**  
*Presencia de mal olor en el pozo de absorción*



La figura IV.4.37. Muestra que el 100% de los pozos de absorción no presenta malos olores, siendo estas fuentes de focos de contaminación de enfermedades infectocontagiosas.

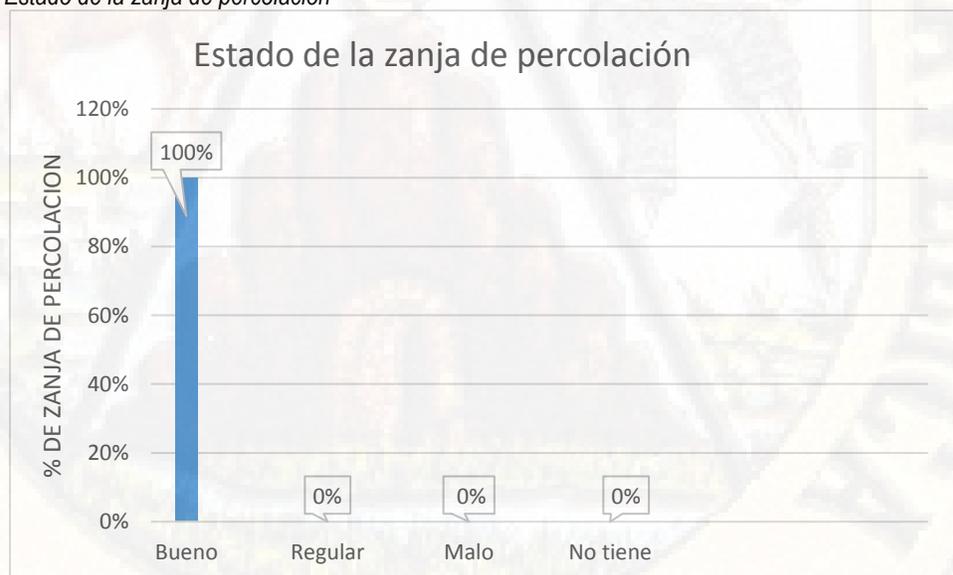
### **ESTADO DE LA ZANJA DE PERCOLACIÓN.**

Se ha realizado la evaluación de las siguientes componentes de la zanja de percolación: estado de la zanja de percolación, material de construcción de la zanja y la presencia de mal olor.

### **EVALUACIÓN DE LA ZANJAS DE PERCOLACIÓN.**

Se ha evaluado el ancho de cada zanja siendo como mínimo 0.40 m y máximo 0.90 m, la separación entre ejes de las zanjas siendo la mínima de 2.10 m. Si cumple con estas medidas consideraremos en buen estado. Los resultados se muestran en la figura IV.4.38.

**Figura IV.4.38.**  
*Estado de la zanja de percolación*



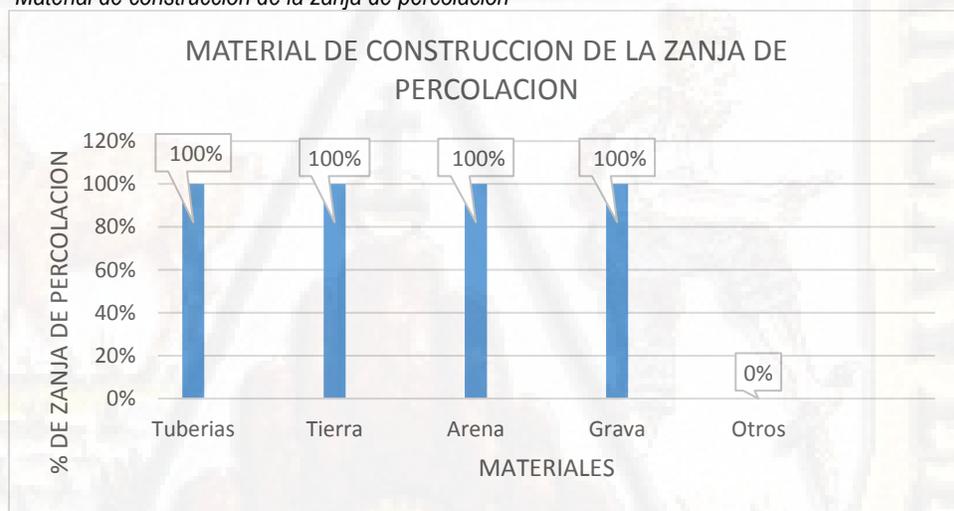
Del diagnóstico realizado se tiene que 5 UBS-AH con biodigestores están conformadas por zanjas de percolación para el tratamiento secundario de las aguas residuales, las cuales se encuentran en buen estado.

### **EVALUACIÓN DEL MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA ZANJA DE PERCOLACIÓN.**

Las zanjas de percolación en su mayoría se construyen con tuberías cribadas, tierra, arena y grava distribuidas correctamente para el buen funcionamiento.

El resultado del diagnóstico realizado mediante una encuesta a la población acerca del material de construcción de la zanja de percolación se muestra en la figura IV.4.39.

**Figura IV.4.39.**  
*Material de construcción de la zanja de percolación*



El 100% de las zanjas de percolación están construidas con tierra, arena, grava y una tubería cribada que distribuye el agua en toda la zanja uniformemente.

## EVALUACIÓN DE MALOS OLORES EN LA ZANJA DE PERCOLACIÓN

**Figura IV.4. 40.**  
*Presencia de mal olor en la zanja de percolación*



En la figura IV.4. 40. Se muestra que el 100% de las zanjas de percolación no presenta malos olores, siendo estas fuentes de focos de contaminación de enfermedades infectocontagiosas.

### ADMINISTRACIÓN

La evaluación de la administración está en base a quien es responsable de la administración, quien tiene el expediente técnico, instrumentos de administración, cuanto es la cuota familiar, cuantos pagan la cuota familiar, etc.

El resultado de la evaluación muestra que el sistema es administrado por la JASS, la misma que tiene el expediente técnico.

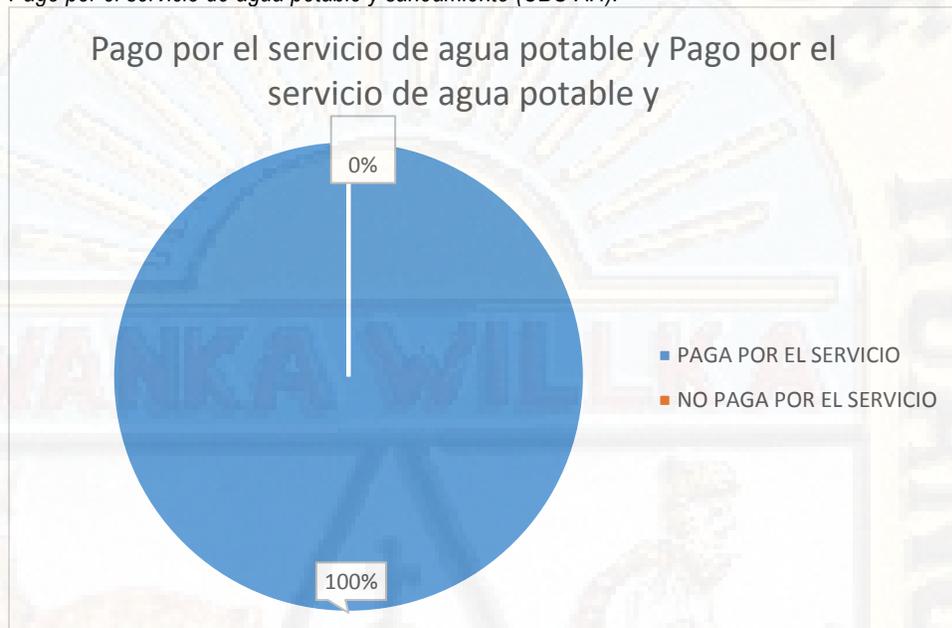
La JASS hace usos de instrumentos de gestión como el padrón de asociados y control de recaudos y libros de actas.

El padrón del sistema establece que existen 38 usuarios de los cuales 23 cuentan con el servicio de UBS-AH.

Pago por el servicio de Saneamiento. El pago por el servicio de agua potable y saneamiento es de S/. 2.00.

**Figura IV.4.41.**

*Pago por el servicio de agua potable y saneamiento (UBS-AH).*



El 100% de la población beneficiada por el sistema de agua potable y saneamiento con UBS-AH, realiza este pago, el cual es usado para la operación y mantenimiento del sistema y pagos al operado u operadores.

- Reuniones con la junta directiva con los usuarios. se determinó que en el sistema de agua potable y saneamiento, las reuniones de la junta directiva con los usuarios se realiza 3 a 4 veces al año.
- **Cambio de directiva.** Referida al tiempo que dura la administración de la junta directiva en el sistema de agua potable y saneamiento, en el sistema se realiza el cambio a los dos años.
- **Modelo de la UBS-AH.** El modelo de la unidad básica de saneamiento ha sido escogida por la comunidad mediante un representante de ellos.
- **Participación de las mujeres en la junta directiva.** No existe la presencia de mujeres en la junta directiva.

- **Capacitación.** Se determinó que la junta administrativa ha recibido capacitación en Administración, Operación y mantenimiento (AOM) alguna vez, ya sea al momento de la construcción del sistema o en la etapa de funcionamiento.
- **Nuevas inversiones en los servicios de saneamiento.** Referido a si hubo mejoramientos, ampliaciones, se ha determinado que el sistema de saneamiento conformado por UBS-AH, no ha tenido nuevas inversiones en lo mencionado anteriormente.

### **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

La evaluación de la operación y el mantenimiento está en base a si tiene un plan de mantenimiento, si realiza la limpieza y desinfección del sistema, si cuenta con un personal capacitado y si cuenta con las herramientas apropiadas.

- **Plan de mantenimiento.** No existe un plan de mantenimiento con el que cuente la JASS.
- **Limpieza y desinfección del sistema.** La limpieza y desinfección del sistema de agua potable y saneamiento se realiza una vez al mes, la limpieza y desinfección de las UBS-AH lo realizan los usuarios beneficiados, y lo hacen continuamente.
- **Personal que realiza el mantenimiento.** Se determinó que el sistema de agua potable y saneamiento cuenta con un operario que encarga de los servicios de gasfitería, el cual es remunerado con un monto establecido por la JASS.  
El operario realiza el mantenimiento del sistema de agua potable pero no del sistema de saneamiento, el mantenimiento de las UBS-AH son asumidas por el propietario beneficiado.
- **Herramientas para la operación y el mantenimiento del sistema.** Del diagnóstico se sabe que si se cuenta con herramientas para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento.

## **4.2. ANALISIS DE DATOS**

### **CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD.**

### **EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES E INDICADORES.**

Se ha realizado la evaluación de las sub variables e indicadores, los cuales no permiten determinar el índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento con arrastre hidráulico del distrito de Huanca Huanca- Angaraes.

Las sub variables e índices propuestos para la elaboración del diagnóstico y los resultados se muestran en la tabla IV.1.

**Tabla N° IV.1.**

*Variables, Indicadores, Índices y Resultados Evaluados en la Investigación.*

VARIABLE	INDICADOR		INDICES		RESULTADOS	
	ITEMS				SISTEMAS DE	
	PUNTAJE ASIGNADO	1	2	3	4	SANEAMIENTO
	<b>CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>				<b>4.00</b>	
	Funcionamiento del sistema en los últimos meses	Algunos días por semana			Todos los días	4.00
	<b>ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA</b>				<b>3.49</b>	
	<b>CUARTO DE BAÑO</b>				<b>3.87</b>	
	Estado del inodoro	no tiene	malo	regular	bueno	3.51
	Estado del lavatorio	no tiene	malo	regular	bueno	3.89
	Estado de la ducha	no tiene	malo	regular	bueno	3.95
	Material de construcción	artesanal			ladrillo	4.00
	Estado de la puerta	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	<b>ESTADO DEL BIODIGESTOR</b>				<b>3.56</b>	
	<b>EVALUACIÓN DEL BIODIGESTOR</b>				<b>3.52</b>	
	Tapa del biodigestor	no tiene	malo	regular	bueno	3.90
	Ventilación en biodigestor	no tiene	malo	regular	bueno	3.90
	Filtro en el biodigestor	no tiene	malo	regular	bueno	3.90
	Válv. De extracción de lodos	no tiene	malo	regular	bueno	3.90
	Cerco perimétrico	no tiene	malo	regular	bueno	1.50
	Presencia de Mal Olor	si			no	3.80
	Material de construcción	artesanal			polietileno	3.80
	<b>EVALUACIÓN DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS</b>				<b>3.60</b>	
	Estado de la caja	no tiene	malo	regular	bueno	3.90
	Material de construcción	artesanal			concreto	3.90
	tapa de la caja	no tiene	malo	regular	bueno	3.00
	<b>ESTADO DEL POZO SEPTICO</b>				<b>2.12</b>	
	<b>EVALUACIÓN DEL POZO SEPTICO</b>				<b>2.29</b>	
	Tapas del pozo séptico	no tiene	malo	regular	bueno	2.60
	Ventilación pozo séptico	no tiene	malo	regular	bueno	2.60
	Filtro en el pozo séptico	no tiene	malo	regular	bueno	2.60
	Valv. De extracción de lodos	no tiene	malo	regular	bueno	2.60
	Cerco perimétrico	no tiene	malo	regular	bueno	1.00
	Presencia de Mal Olor	si			no	1.00
	Material de construcción	artesanal			concreto	3.60
	<b>EVALUACIÓN DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS</b>				<b>1.00</b>	
	Estado de la caja	no tiene	malo	regular	bueno	1.00
	<b>ESTADO DEL POZO DE ABSORCION</b>				<b>3.90</b>	
	Evaluación del pozo	no tiene	malo	regular	bueno	3.90
	evaluación de la tapa	no tiene	malo	regular	bueno	3.90
	material de construcción	otros	grava	ladrillo	grava y ladrillo	3.90
	Presencia de Mal Olor	si			no	3.90
	<b>ESTADO DE LA ZANJA DE PERCOLACION</b>				<b>3.90</b>	
	Evaluación de la zanja	no tiene	malo	regular	bueno	3.90
	material de construcción	tierra	arena	grava	Todos	3.90
	Presencia de Mal Olor	si			no	3.90
	<b>ESTADO DE LA GESTION</b>				<b>3.38</b>	
	Responsable de la administración del servicio	no sabe	municipalidad	comunidad/ núcleo ejecutor	JASS	3.90
	Tenencia del Expediente técnico	No sabe	municipalidad	comunidad/ núcleo ejecutor	JASS	3.90
	Herramientas de gestión	recibos de pago	libros de caja	padron de asociados	estautos, libros de caja	3.90
	Número de usuarios en padrón de asociados	no hay ninguno	no hay padrón	es menor al N° de familias que se abastecen con el sistema	es igual al N° de familias que se abastecen con el sistema	2.00
	Cuota familiar	NO			SI	3.90
	cuanto es la cuota en soles	no pagan	de 0.1 a 1 sol	de 1.1 a 3 soles	Mayor de 3	2.00
	Morosidad	90%-100%	51%-89.9%	10.10% - 50.90%	menor de 10%	4.00
	Número de Reuniones de la junta directiva con los usuarios	cuando es necesario	1 o 2 veces al año	3 veces al año	4 veces al año a mas	4.00
	Cambios en la Directiva	no hay junta	al año/mas de 3 años	a los 2 años	a los 3 años	3.90
	Han recibido cursos de capacitación	NO			SI	3.90
	Que cursos	limpieza y desinfección	administración	operación y mantenimiento		3.90
	Se ha realizado nuevas inversiones	NO			SI	1.20
	<b>ESTADO DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				<b>3.32</b>	
	Plan de mantenimiento	No existe	Sí, Pero no se cumple	Sí, pero a veces	Si se cumple	1.00
	cada que tiempo realizan la limpieza	No se hace	1 o 2 veces al mes	3 veces al mes	4 veces al mes a mas	3.90
	Personal que realiza el mantenimiento	Nadie	los Usuarios	los directivos	Gasfitero u operador	3.90
	Remuneración al personal	NO			SI	3.90
	Cuenta con herramientas	NO			SI	3.50

**FUENTE.** *Elaboración Propia Resultados Obtenidos*

## RESUMEN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES.

- a. Estado de la infraestructura: Se evaluó el estado de la Infraestructura en base al cuarto de baño, estado del Biodigestor, estado del Pozo Séptico, estado del pozo de absorción y el estado de las zanjas de infiltración. Los resultados se muestran en la **Tabla N° IV.2.**

**Tabla N° IV.2.**

*Puntaje del estado de la infraestructura*

PUNTAJE DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA.	
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	
CUARTO DE BAÑO	3,87
ESTADO DEL BIODIGESTOR	3,56
ESTADO DEL POZO SEPTICO	2,12
ESTADO DEL POZO DE ABSORCION	3,90
ESTADO DE LA ZANJA DE PERCOLACION	3,90
<hr/>	
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA= $(3,87+3,56+3,90*(17/20)+3,9*(3,90/23))/3$	<b>3,80</b>

Índices de Sostenibilidad del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestores y Pozo séptico

### INDICES DE SOSTENIBILIDAD

ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD UBS AH-B

$$IS=((2 \times 3.80)+(1 \times 3.38)+(1 \times 3.32))/4= 3.58$$

ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD UBS AH-PS

$$IS=(2 \times 3.32)+(1 \times 3.38)+(1 \times 3.32)/4= 3.34$$

ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GENERAL

$$IS=(2 \times 3.73+(1 \times 3.38)+(1 \times 3.32))/4= 3.54$$

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Luego de ver en el capítulo de Análisis de resultados, es necesario para su discusión tener en cuenta, que los puntajes adquiridos deberán ser comparados con la

información de la tabla IV.3., y que es de aplicación a las variables incluso a sus respectivos índices.

**Tabla IV.3.**  
*Calificación de la Sostenibilidad del Sistema de Saneamiento*

	CALIFICACION	INDICE DE SOSTENIBILIDAD
BUENO	SOSTENIBLE	3.51-4.00
REGULAR	EN PROCESO DE DETERIORO	2.51-3.50
MALO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	1.51-2.50
MUY MALO	COLAPSADO	1.00-1.50

Fuente: SIRAS

## DISCUSIÓN DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA.

Se puede apreciar que la infraestructura de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor, está en Buen estado pues ha calificado dentro del rango de 3.51-4.00 Ver tabla IV.3.- Se puede apreciar que la infraestructura de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico, está en regular estado pues ha calificado dentro del rango de 2.51-3.50. Ver tabla 3.- El índice de sostenibilidad general de la infraestructura de saneamiento, está en buen estado pues ha calificado dentro del rango de 3.51-4.00 Ver tabla IV.3.- Este valor se debe a alta incidencia de los biodigestores en la zona.

## ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA

UBS AH - TANQUE SEPTICO

$$= (3.87 + 2.12 + 3.90 \cdot (17/20) + 3.90 \cdot (3.90/23)) / 3 = 3.32$$

PUNTAJE DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA=

$$EI = 3.80 \cdot (20/23) + 3.32 \cdot (3/23) = 3.73$$

Gestión. Se evaluó el estado de la gestión del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor y tanque séptico del distrito de Huanca Huanca. El resultado obtenido al promediar los valores asignados a los indicadores de esta variable, se muestra.

**Tabla IV.4.**  
*Puntaje de la gestión*

---

**GESTION**

---

**PUNTAJE DE ADMINISTRACIÓN = G = 3.38**

---

El valor es válido para los dos tipos de Unidades básicas de Saneamiento.

Operación y Mantenimiento: Se evaluó el estado de la operación y el mantenimiento del sistema de saneamiento con arrastre hidráulico con biodigestor y tanque séptico del distrito de Huanca Huanca. El resultado obtenido al promediar los valores asignados a los indicadores de esta variable, se muestra.

**Tabla IV.5.**  
*Puntaje de la Operación y Mantenimiento*

---

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

---

**PUNTAJE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO = OyM = 3.32**

---