



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ESTUDIO COMPARATIVO DE OPCIONES TECNOLÓGICAS DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN ARRASTRE HIDRÁULICO CON BIODIGESTORES Y SIN ARRASTRE HIDRÁULICO CON COMPOSTERA DE DOBLE CÁMARA EN EL ÁMBITO RURAL DE PERÚ”: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2009-2019

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Jolhner Yoel Enriquez Lozano

Asesor:

Mg. Ing. Erik Paul Aguilar Ynocente

Trujillo - Perú

2020

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	8
CAPÍTULO III. RESULTADOS	13
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	20
REFERENCIAS	23

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 01: Matriz de base de datos de búsqueda de estudios de investigación.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla N° 02: Matriz de base de datos de estudios de investigación.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla N° 03: Características de los estudios de investigación.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla N° 04: Inducción de categorías.....</i>	<i>19</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 01: Resumen de la selección de documentos.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura N° 02: Grafico de columna apila de tipos de documentos.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura N° 03: Grafico circulas de años de publicación encontrados</i>	<i>18</i>

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el mundo vemos una gran tendencia de incremento de la población en zonas urbanas y rurales, es por ello que un factor de superveniencia en las ciudades son los servicios básico de saneamiento, asimismo la edición de 2019 del Informe Mundial Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de tema “*No dejar a nadie atrás*”, argumenta que el acceso al agua y saneamiento es un derecho humano, dado que son indispensables para sostener una vida saludable y mantener la dignidad de todos los seres humanos (WWAP, 2019). En Perú no es ajena a esta realidad, así que el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) plantea la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas para los proyectos saneamiento en el ámbito rural (MVCS, 2018).

Según su prólogo, Zurbrügg, Williams y Parkinson (2018). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento*. (2ª ed. revisada) Instituto Federal Suizo para la Ciencia y la Tecnología Acuática, argumentan que La Asociación Internacional del Agua (IWA por sus siglas en inglés), el Consejo Colaborativo de Agua y Saneamiento (WSSCC por sus siglas en inglés) y el Instituto Federal Suizo para la Ciencia y la Tecnología Acuática (Eawag), han realizado esfuerzos considerables para promover un mejor saneamiento mediante una base de conocimiento y guías. Asimismo, están impulsando la innovación, disseminando información sobre toda la gama de tecnologías de saneamiento y fortaleciendo la capacidad de los profesionales que utilizan esta información.

Algunas de las opciones tecnológicas para los proyectos saneamiento en el ámbito rural que tiene el MVCS es el Sistema con arrastres hidráulico: Unidad básica de saneamiento de tanque séptico mejorado - biodigestor (UBS-TSM); es un sistema adecuado para la disposición de excretas, que mediante un proceso de tratamiento de la materia orgánica se realiza conjuntamente con las aguas grises en un biodigestor, y la disposición de su efluente (aguas grises) se realiza en zanja de infiltración, otra de las opciones tecnológicas es el Sistema sin Arrastres hidráulico; Unidad básica de saneamiento con compostera de doble cámara (UBS-COM); es un sistema el cual permite el almacenamiento de las excretas generadas durante su uso, dichas excretas son separadas del resto de las aguas grises, y el proceso de tratamiento de la materia orgánica se realiza a mediante el proceso de compostera de doble cámara y la disposición del efluente (aguas grises) se realiza a través de pozos percoladores.. (MVCS, 2018).

Larios, González y Morales (2015) concluye que: En el Perú más de la tercera parte de la población no cuenta con la cobertura de saneamiento, con lo cual se pone en riesgo la tercera parte de la población por falta de política y gestión del tratamiento de agua potable y de aguas residuales. (p.14). Por tal motivo el MVCS presenta opciones tecnológicas para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural, los cuales tenemos el Sistema con arrastres hidráulico: Unidad Básica de Saneamiento de Tanque Séptico Mejorado - Biodigestor (UBS-TSM) y el Sistema sin Arrastres hidráulico; Unidad básica de saneamiento con compostera de doble cámara (UBS-COM), son dos sistemas de diferente proceso constructivo y diferente sistema de tratamiento, de modo que estas opciones tecnológicas brindara mejor salubridad y desarrollo a la población.

Mediante esta investigación se podrá responder la siguiente pregunta ¿Cuál es el más óptimo y apropiado de los sistemas de saneamiento en arrastre hidráulico con biodigestores y sin arrastre hidráulico con compostera de doble cámara en el ámbito rural de Perú años 2009 – 2019? Por lo tanto, el objetivo es realizar una comparación técnica y financiera en su construcción y durabilidad, atreves de un estudio comparativo de los sistemas de saneamiento en arrastre hidráulico con biodigestores y sin arrastre hidráulico con compostera de doble cámara en el ámbito rural de Perú años 2009 - 2019.

Román (2019) concluye que: si los gobiernos locales orientan la inversión hacia la adquisición de una tecnología ambientalmente adecuada, se obtendría menos costos, generando un beneficio tanto monetario como ambiental y así protege la salud pública. Por tal motivo la presente investigación es porque los sistemas de saneamiento en el ámbito rural de nuestro Perú están prácticamente olvidados, a causa de la falta de interés de las autoridades públicas. Sobre todo, para realizar un estudio comparativo de las opciones tecnológicas de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural que tiene el MVCS, detallar cual es el más apropiado para su instalación, en el costo, tiempo, durabilidad e impacto ambiental, y además en un futuro tener un conocimiento apropiado para la implementación de proyectos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Para la selección de los artículos científicos he tenido que ver que tengan las siguientes características: las bases de datos sean de una fuente confiable, también que tengan la estructura IMRD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión), que los artículos tengan las 2 variables, además tengan un periodo de tiempo 2009-2019 y el idioma sea español.

Se realizó una revisión sistemática según los tipos de sistemas saneamiento en el ámbito rural encontrando las consultas siguientes: Google Académico se encontró 118 entre libros, tesis y artículos, Alicia se encontró 10 artículos Dialnet se encontró 18 artículos, Scielo se encontró 41 artículos y Redalyc se encontró 753 artículos.

La estrategia de búsqueda de los artículos científicos se realizó mediante palabras claves de las variables y el rubro, asimismo se utilizaron filtros como el tipo de documento (tesis, artículos y libros), también que tengan el rango de años 2009-2019, que el idioma sea español y que la mayoría pertenezca al país de Perú. Dando un resultado de 26 documentos.

Mediante una lectura a los artículos seleccionados se descartaron 6 porque no se veía correlación entre sus variables y el rubro de estudio, asimismo mencionaba a otro país por lo que el presente trabajo se vá enfocar en el ámbito rural en nuestro país Perú y además no contemplaban toda su estructura de desarrollo.

Luego de realizar la búsqueda adecuada para una revisión sistemática, se ha realizado el recurso de la siguiente matriz de base de datos (tabla 01), dando un resultado 20 documentos.

Tabla 01: *Matriz de base de datos de búsqueda de estudios de investigación*

MATRIZ DE BASE DATOS						
N°	BASE DE DATOS	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	AUTOR	AÑO	PAÍS	PALABRA DE BÚSQUEDA
1	Google Académico	Saneamiento ecológico en zonas rurales	Vargas Palomino, Katherine	2014	PERU	Arrastre hidráulico con biodigestor y Cámara compostera en saneamiento rural
2	Google Académico	No dejar a nadie atrás	La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)	2019	FRANCIA	Arrastre hidráulico con biodigestor y Cámara compostera en saneamiento rural
3	Google Académico	Políticas públicas para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en las áreas rurales	William Carrasco Mantilla	2011	CHILE	Arrastre hidráulico con biodigestor y Cámara compostera en saneamiento rural
4	Google Académico	Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene	Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)	2017	Suiza	Planta de tratamiento en zona rural
5	Google Académico	Análisis de la actividad agrícola como contaminante del agua, alternativas tecnológicas para la desinfección del agua para consumo humano en comunidades rurales y recursos legislativos para la prevención y su conservación	C. Párraga, R. Espinel	2010	ECUADOR	Planta de tratamiento en zona rural

MATRIZ DE BASE DATOS						
N°	BASE DE DATOS	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	AUTOR	AÑO	PAÍS	PALABRA DE BÚSQUEDA
6	Google Academico	Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú	J. Fernando Larios-Meño Carlos González Taranco Yennyfer Morales Olivares	2015	PERU	Planta de tratamiento en zona rural
7	Google Academico	Desarrollo sostenible y saneamiento ecológico: opciones para los asentamientos humanos de Huaral (Lima, Perú)	Alicia Juana Román Toledo	2019	PERU	Opciones tecnológicas en zona rural
8	Google Academico	Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento	Eawag: Instituto Federal Suizo para la Ciencia y la Tecnología Acuática	2019	Suiza	Opciones tecnológicas en zona rural
9	Google Academico	Estudio comparativo de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y sanitario ecológico seco en el Caserío de retambo, Distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco	Moreno Alipio, Jossy Fiorella	2019	PERU	Arrastre hidráulico con biodigestor y Cámara compostera en saneamiento rural
10	Google Academico	Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biogestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - Distrito La Encañada	Espinoza Silva, Lenin Enrique	2014	PERU	Arrastre hidráulico con biodigestor y Cámara compostera en saneamiento rural
11	ALICIA	Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico y su incidencia en la condición sanitaria	Adán Teodoro Salazar Vásquez, Andrés Camargo caysahuana	2019	PERU	Opciones tecnológicas en zona rural
12	Google Academico	Calidad del Agua en las Américas Riesgos y Oportunidades	IANAS La Red Interamericana de Academias de Ciencias y La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)	2018	FRANCIA	Arrastre hidráulico con biodigestor y Cámara compostera en saneamiento rural

MATRIZ DE BASE DATOS						
N°	BASE DE DATOS	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	AUTOR	AÑO	PAÍS	PALABRA DE BÚSQUEDA
13	Redalyc	Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria del agua y saneamiento rural	Aurora Molina N., Carlos Barrios, William Cerron	2009	PERU	Opciones tecnológicas en zona rural
14	Redalyc	Ciencia y tecnología para mejorar la calidad de vida en poblaciones rurales pobres del Perú	Alfredo Oliveros Donohue	2010	PERU	Opciones tecnológicas en zona rural
15	Redalyc	Evaluación inicial de parámetros de campo en un biodigestor anaeróbico para el tratamiento de aguas residuales	María Antonieta Sánchez Góngora, Ignacio Enrique Peón Escalante, Teresita Cardona Juárez, Lesli Ortega Arroyo, Guillermo Urriolagoitia Calderón	2016	COLOMBIA	Arrastre hidráulico con biodigestor y Cámara compostera en saneamiento rural
16	Dialnet	Determinantes socioeconómicos en la estimación de la disponibilidad a pagar del proyecto de agua potable y saneamiento en el centro poblado de Paxa, distrito de Tiquillaca – Puno 2017	Elias Cahui-Cahui, Juan Walter Tudela-Mamani, Alcides Huamaní-Peralta	2019	PERU	Opciones tecnológicas en zona rural
17	Dialnet	Metodología para la apropiación de tecnologías de saneamiento básico en comunidades indígenas	Méndez-Fajardo, S., Opazo, M., Romero, Y., & Pérez	2011	COLOMBIA	Opciones tecnológicas en zona rural
18	Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento	Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento	MVCS	2016	PERU	Opciones tecnológicas en zona rural
19	Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento	Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural	MVCS	2016	PERU	Opciones tecnológicas en zona rural

MATRIZ DE BASE DATOS						
N°	BASE DE DATOS	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	AUTOR	AÑO	PAÍS	PALABRA DE BÚSQUEDA
20	Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Dirección de Saneamiento	Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural	MVCS	2018	PERU	Opciones tecnológicas en zona rural

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados: Selección de estudios

Mediante un análisis de los estudios de investigación se encontraron 20 documentos relacionados al tema y a sus variables con respecto al rubro de investigación, para lo cual se lo cual se ha realizado el recurso de la siguiente matriz de base de datos (Tabla 02).

Tabla 02: *Matriz de base de datos de estudios de investigación*

Nº	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	AUTOR	RESUMEN
1	SANEAMIENTO ECOLÓGICO EN ZONAS RURALES	Vargas Palomino, Katherine	El sistema EcoSan, es una alternativa de solución óptima, el cual proporcionará un sistema higiénicamente seguro y económico, permitiendo un incremento rápido de la cobertura sanitaria. Revisa los conceptos, características y aplicaciones del saneamiento ecológico in situ en beneficio de las zonas rurales.
2	NO DEJAR A NADIE ATRÁS	La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)	“No dejar a nadie atrás” es el corazón del compromiso de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Hídricos, que tiene como objetivo permitir que todas las personas en todos los países se beneficien del desarrollo socioeconómico y logren la plena realización de los derechos humanos al acceso al agua potable y el saneamiento seguros.
3	POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LAS ÁREAS RURALES	William Carrasco Mantilla	Realiza un análisis a través de los siguientes contenidos: i) la caracterización de las zonas rurales bajo la perspectiva del enfoque cualitativo y cuantitativo; ii) la situación de los servicios de agua potable y saneamiento para la población rural en los países de América Latina y el Caribe; iii) análisis comparativo de las políticas públicas en este campo en Colombia y Paraguay; y iv) conclusiones y recomendaciones.
4	PROGRESOS EN MATERIA DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO E HIGIENE	Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)	La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible reconoce el agua potable, el saneamiento efectivo y la higiene adecuada tanto como un fin en sí mismo como factores que impulsan el progreso de muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS). <ul style="list-style-type: none"> • Servicios básicos: hacia un acceso universal • Servicios gestionado de manera segura: rendición de cuentas por los niveles del servicio. • Eliminación de las desigualdades: No dejar a nadie atrás

Nº	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	AUTOR	RESUMEN
5	ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA COMO CONTAMINANTE DEL AGUA, ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA DESINFECCIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN COMUNIDADES RURALES Y RECURSOS LEGISLATIVOS PARA LA PREVENCIÓN Y SU CONSERVACIÓN	C. Párraga, R. Espinel	El consumo de diferentes compuestos químicos contenidos en el agua a lo largo de la vida de estos pobladores afecta sus capacidades intelectuales, lo que se convierte en una limitante importante en el desarrollo de estas comunidades. Los Colectores Solares Cilindro Parabólicos (CPCs) es uno de varios modelos de reactores Fotocatalíticos y son considerados la mejor opción para procesos fotocatalíticos basados en el uso de radiación solar. Significa que es eficiente, de fácil manejo y económico.
6	LAS AGUAS RESIDUALES Y SUS CONSECUENCIAS EN EL PERÚ	J. Fernando Larios-Meño Carlos González Taranco Yennyfer Morales Olivares	El presente ensayo es analizar el estado situacional y la problemática del abastecimiento del agua y el tratamiento de aguas residuales en el Perú, desde una perspectiva de revisión de literatura, vinculándolo con las políticas de saneamiento urbano y rural, a fin de proponer posibles lineamientos de política de agua saludable en nuestro país.
7	DESARROLLO SOSTENIBLE Y SANEAMIENTO ECOLÓGICO: OPCIONES PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE HUARAL (LIMA, PERÚ)	Alicia Juana Román Toledo	El objetivo es argumentar que es posible la reutilización de estos recursos. En este estudio se hicieron estimaciones de costos para las opciones tecnológicas de saneamiento ecológico, conocido como ECOSAN para desarrollar un modelo financiero para saneamiento sostenible para las áreas peri-urbanas.
8	COMPENDIO DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE SANEAMIENTO	Eawag: Instituto Federal Suizo para la Ciencia y la Tecnología Acuática	El compendio está orientado para ingenieros y planificadores de países de ingresos medios y bajos; para ser utilizado en procesos de planificación comunicativos que involucren a las comunidades locales. El compendio facilita la toma de decisiones con base en información de los diferentes interesados que participan en el mejoramiento de los servicios de saneamiento ambiental y debe usarse junto con otras herramientas y publicaciones disponibles.
9	ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRÁULICO CON BIODIGESTOR Y SANITARIO ECOLÓGICO SECO EN EL CASERÍO DE RETAMBO, DISTRITO DE QUIRUVILCA, SANTIAGO DE CHUCO	Moreno Alipio, Jossy Fiorella	En esta investigación se presenta el estudio comparativo de dos opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas, la unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y la de sanitario ecológico seco en el caserío de Retambo, Distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco – La Libertad. En la localidad las viviendas se encuentran muy dispersas entre sí, para lo cual existen nuevas tecnologías no convencionales que nos permite cubrir las necesidades de saneamiento en zonas rurales.
10	SOSTENIBILIDAD DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRÁULICO CON POZO SÉPTICO Y CON BIOGESTOR EN LA COMUNIDAD DE QUINUAMAYO ALTO - DISTRITO LA ENCAÑADA	Espinoza Silva, Lenin Enrique	En esta tesis 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 en la comunidad de Quinuamayo Alto - Distrito La Encañada - Cajamarca 2014. Para el estudio se realizó con una metodología basada en la del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).
11	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO Y SU INCIDENCIA EN	Adán Teodoro Salazar Vásquez, Andrés Camargo caysahuana	El objetivo de esta investigación es evaluar y mejorar el sistema de saneamiento básico del Centro Comunitario La Unión y su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2019. Mediante encuesta, evidencias

Nº	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	AUTOR	RESUMEN
	LA CONDICIÓN SANITARIA		fotografías de la realidad del sistema de saneamiento de la población, la interpretación y cálculo de datos se desarrollaron con uso de técnicas estadísticas y programas de ingeniería para estimar resultados más confiables aplicando sus indicadores cualitativos y/o cuantitativos, de tal manera mejorar la condición sanitaria.
12	CALIDAD DEL AGUA EN LAS AMÉRICAS RIESGOS Y OPORTUNIDADES	IANAS La Red Interamericana de Academias de Ciencias y La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)	El libro presenta una evaluación de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas y de los impactos sobre el consumo humano, la agricultura y los servicios de los ecosistemas en cada país, reuniendo así una visión general del estado actual y de los desafíos futuros para la calidad de los recursos hídricos esenciales en todo el hemisferio. Esta evaluación facilitará la creación de nuevos conceptos de gestión y la introducción de mejores prácticas en nuestro hemisferio tan diverso.
13	MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN SANITARIA DEL AGUA Y SANEAMIENTO RURAL	Aurora Molina N., Carlos Barrios, William Cerron	El Manual brinda la información básica necesaria para que los sistemas de agua y saneamiento de las comunidades rurales, funcionen en forma sostenida. Este Manual está dirigido a las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) de las localidades rurales y a los operadores de sus sistemas de abastecimiento de agua y de las instalaciones sanitarias.
14	CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN POBLACIONES RURALES POBRES DEL PERÚ	Alfredo Oliveros Donohue	Este artículo pone de realce la relación existente entre calidad de vida y energía, que se acentúa en el ámbito rural, y de cómo puede mejorar con la influencia de la ciencia y la tecnología que se han desarrollado en nuestro país, si estas son utilizadas tomando en cuenta el concepto de 'energización'.
15	EVALUACIÓN INICIAL DE PARÁMETROS DE CAMPO EN UN BIODIGESTOR ANAERÓBICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	María Antonieta Sánchez Góngora, Ignacio Enrique Peón Escalante, Teresita Cardona Juárez, Lesli Ortega Arroyo, Guillermo Urriolagoitia Calderón	El biodigestor anaerobio utilizado en este estudio, se diseñó para tratar agua residual doméstica en un sanitario de prueba, y se caracteriza por ser de: flujo continuo, baja carga orgánica y tener cuatro etapas de proceso. Los datos obtenidos proporcionaron un punto de partida para el tratamiento de aguas residuales de tipo doméstica.
16	DETERMINANTES SOCIOECONÓMICOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE PAXA, DISTRITO DE TIQUILLACA – PUNO 2017	Elias Cahui-Cahui, Juan Walter Tudela-Mamani, Alcides Huamaní-Peralta	El objetivo del estudio fue estimar la disponibilidad a pagar (DAP) media de las familias del centro poblado de Paxa para la sostenibilidad del proyecto del servicio de agua potable y saneamiento rural a través del método de valoración contingente (MVC). Los resultados permitirán a los tomadores de decisiones generar el planteamiento de políticas que permitan garantizar la sostenibilidad del proyecto.
17	METODOLOGÍA PARA LA APROPIACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE SANEAMIENTO BÁSICO EN COMUNIDADES INDÍGENAS	Méndez-Fajardo, S., Opazo, M., Romero, Y., & Pérez	La comunidad Ticuna del Resguardo Nazareth, en el Amazonas, es protagonista de un proceso de implementación de tecnologías de saneamiento básico, lo cual surge una metodología que pretende involucrar todas las variables tanto humanas, como ambientales, técnicas, sociales, económicas, políticas y estratégicas,

Nº	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	AUTOR	RESUMEN
			en torno a los proyectos de saneamiento básico en comunidades indígenas.
18	GUIA DE ORIENTACION PARA ELABORACION DE EXPEDIENTES TÉCNICOS DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO	MVCS	El documento tiene por objetivo brindar lineamientos específicos a las Unidades Ejecutoras encargadas de la elaboración de expedientes técnicos de los proyectos de saneamiento del ámbito urbano y rural, para fines de financiamiento, a fin de minimizar la identificación de inconsistencias en la presentación del expediente.
19	GUIA DE OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL	MVCS	La presente norma tiene por objetivo establecer las opciones técnicas para los proyectos de sistemas de abastecimientos de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú.
20	NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL	MVCS	El documento se enmarca en la búsqueda de la sostenibilidad de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural a nivel nacional, para lo cual deben cumplirse ciertas condiciones (técnicas, económicas y sociales) que aseguren que los servicios de saneamiento sean permanentes.

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el siguiente diseño (figura 01) se detalla el resumen de la selección de documentos para la revisión sistemática.



Figura 01: Resumen de la selección de documentos

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

Mediante la siguiente tabla 01 se muestra el impacto seleccionado de las características de los estudios ante los documentos encontrados.

Tabla 03: *Características de los estudios de investigación*

TIPO DE DOCUMENTOS	F	AÑO DE PUBLICACIÓN	F	%	REVISTA DE PUBLICACIÓN DEL ARTICULO	F	%
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	9	2009	1	5.00%	INNOVACIÓN	20	100.00%
LIBRO	9	2010	2	10.00%			
TESIS	2	2011	2	10.00%			
		2014	2	10.00%			
		2015	1	5.00%			
		2016	3	15.00%			
		2017	1	5.00%			
		2018	2	10.00%			
		2019	6	30.00%			
TOTAL	20	TOTAL	20	100.00%	TOTAL	20	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el siguiente grafico (figura 02) se detalla los tipos de documentos seleccionados para la revisión sistemática.

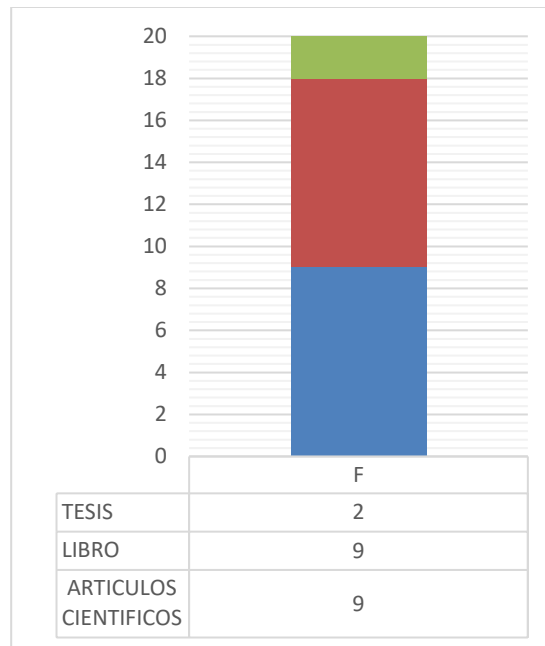


Figura 02: Grafico de columna apila de tipos de documentos

Mediante el siguiente grafico (figura 03) se detalla los años de publicación de los documentos seleccionados para la revisión sistemática.

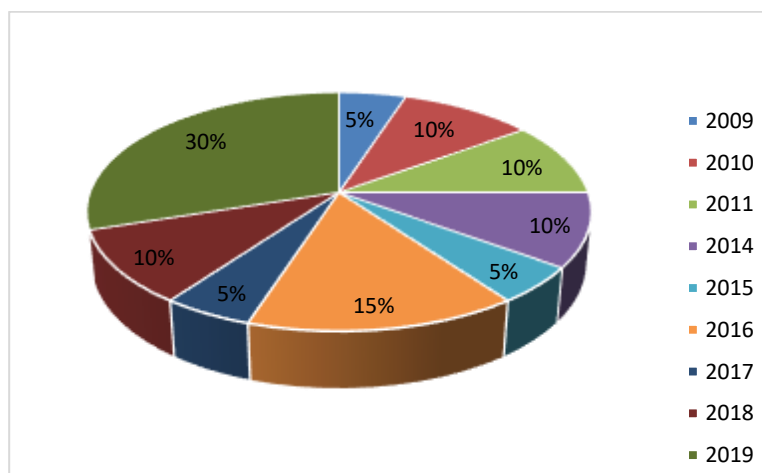


Figura 03: Grafico circulas de años de publicación encontrados

3.3. ANÁLISIS GLOBAL DE LOS ESTUDIOS

Mediante la siguiente tabla 04 se muestra la relación de las conclusiones del análisis global de los estudios ante los documentos encontrados.

Tabla 04: *Inducción de categorías*

CATEGORÍAS	APORTES
MARGINACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO	<p>Los servicios de saneamiento en Perú el 78.55% es en la zona urbana y 11.89% en zona rural posee conexión. Otras formas de eliminación de excretas en zona rural son por medio de pozo ciego, pozo séptico y el vertimiento de los ríos, acequias o canales. Esto se acentúa más con el crecimiento de la población debido al desinterés de los gobiernos para mitigar este problema (Román, 2019).</p> <p>Actualmente existen entidades públicas y privadas que cuentan con los recursos económicos para invertir en proyectos de saneamiento, pero por la falta de interés dan prioridad a otros fines y no las necesidades (Méndez, Opazo, Romero y Pérez, 2011)</p>
INNOVACIÓN EN SISTEMA DE SANEAMIENTO	<p>Si el gobierno del estado implementa el sistema saneamiento Ecológico (EcoSan) como una forma de disposición de excretas, será muy beneficioso a las zonas urbanas y rurales ya que no solo beneficiará al sector saneamiento sino también a los sectores salud, agricultura y vivienda (Vargas, 2014)</p> <p>Los sistemas convencionales de alcantarillado contribuyen a mejorar las condiciones de salud, pero los escasos recursos de los países en desarrollo optan por alternativas de evacuar las excretas utilizando tecnologías de bajo costo (Román, 2019).</p>
SISTEMAS DE TRATAMIENTO	<p>El sistema biodigestor es un sistema el cual cumple con la normatividad para tratamiento de aguas residuales domésticas, es así que, durante el periodo de carga del prototipo de escala real, muestran el cambio positivo para el proceso (Sánchez, Peón, Cardona, Ortega y Urriolagoitia, 2016).</p> <p>El sistema de tratamiento con la tecnología ECOSAN, es reducir el contenido de humedad y elevar el nivel de pH, creando así condiciones desfavorables para los patógenos. Luego, se pueden tratar en compostaje y allí los niveles de patógenos se reducirán como resultado del tiempo de almacenamiento durante 6 a 12 meses antes de su uso en la agricultura. (Román, 2019).</p>

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. DISCUSIÓN

Estoy de acuerdo que en su mayoría las autoridades públicas y privadas cuentan con los recursos económicos para invertir en proyectos de saneamiento, pero por popularidad y la falta de interés dan prioridad a otras infraestructuras (ejemplo plazas de armas, iglesias); y no satisfacen las necesidades básicas que la población requiere, dando como resultado estadísticamente que los servicios de saneamiento en el Perú el 78.55% es en la zona urbana y el 11.89% en zona rural poseen conexión (Méndez, Opazo, Romero y Pérez, 2011; Román, 2019).

Sin embargo, algunos gobiernos están implementando alternativas de solución en el sector de saneamiento, los cuales optan como alternativas de evacuación de excretas utilizando tecnologías de bajo costo. Es el caso de Perú que a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento plantea la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas para los proyectos saneamiento en el ámbito rural, el cual será muy beneficioso ya que no solo beneficiará al dicho sector sino también a los sectores salud, agricultura y vivienda (Vargas, 2014; MVCS, 2018; Román, 2019).

4.2. CONCLUSIONES

Del análisis de la revisión de la literatura científica realizada dentro de los años 2009 – 2019, obtenemos que ante la carencia de un sistema de alcantarillado convencional, surge la opción de nuevas tecnológicas para la implementación de nuevos sistemas de evacuación de excretas para zonas en el ámbito rural de Perú; que son el sistema de saneamiento en arrastre hidráulico con biodigestores y sin arrastre hidráulico con compostera de doble cámara, los cuales son de bajo costo y sobre todo cumpliendo con los protocolos ante las necesidades básicas de los pobladores, además favorece a otros factores como es el sector salud, agricultura y vivienda. Según la tesis de título “Estudio comparativo de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y sanitario ecológico seco en el caserío de Retambo, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco”, 2018, a cargo de la Universidad Nacional de Trujillo; El resultado de la investigación indica que la selección de las UBS más adecuadas resulto ser la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor y pozo de percolación, ya el precio costo unitario para cada familia es de S/ 15,821.44, en cambio UBS de sanitario ecológico seco el costo unitario para cada familia es de S/ 35,541.02; y el tiempo de ejecución de los trabajos varia en un 33.33% (Moreno, 2018).

Asimismo, se puede concluir que hemos podido realizar una revisión sistemática de los artículos científicos, tesis y libros; de fuentes virtuales confiables, tales como Google Académico, Alicia, Scielo y Radaly, con referente a las opciones tecnológicas de los sistemas de saneamiento en arrastre hidráulico con biodigestores y sin arrastre hidráulico con compostera de doble cámara en el ámbito rural de Perú.

También de las búsquedas de información se ha presentado algunas limitaciones, por ejemplo; la poca información de aplicación de la zona en el ámbito rural de Perú referente al tema, pero lo cual se tenía que complementar con una búsqueda de información del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, dado que es información confiable del gobierno peruano. Para finalizar se recomienda realizar la búsqueda de una fuente confiable con palabras claves y conectores según su zona.

REFERENCIAS

- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO). 2019. *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás*. París, UNESCO.
- EAWAG (Instituto Federal Suizo para la Ciencia y la Tecnología Acuática). 2019. *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento* (2ª ed. revisada). Dübendorf, Suiza, Disponible en www.sandec.ch.
- Moreno, J. (2018). *Estudio comparativo de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y Sanitario Ecológico seco en el caserío de Retambo, Distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco*. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de ingeniería, Trujillo.
- MVCS (2018). *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Larios, González y Morales (2015), *Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú*. Trabajo social con individuos y familias. Lima: Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL.
- Roman Alicia (2019), *Desarrollo sostenible y saneamiento ecológico: opciones para los asentamientos humanos de Huaral (Lima, Perú)*. Global Business Administration Journal 3(1).

Méndez-Fajardo, S., Opazo, M., Romero, Y., & Pérez, B. C. (2011). *Metodología para la apropiación de tecnologías de saneamiento básico en comunidades indígenas*. Cuadernos de desarrollo rural, 8(66), 153-176.

Vargas Katherine (2014), *Saneamiento ecológico en zonas rurales*. Revista de Investigación Universitaria, 2014, Vol. 3 (2): 85-94.

Sánchez, Peón, Cardona, Ortega y Urriolagoitia (2016) *Evaluación inicial de parámetros de campo en un biodigestor anaeróbico para el tratamiento de aguas residuales*. Rev. Colomb. Biotecnol. Vol. XVIII No. 1.

Espinoza, L. (2014). *Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biogestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - Distrito La Encañada*. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de ingeniería, Cajamarca.

Carrasco, W. (2011). *Políticas públicas para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en las áreas rurales*, Santiago, Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL

UNICEF (Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia), 2017. *Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene*. Suiza, Disponible en www.washdata.org.