UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

REVISIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA AMAZONÍA Y PLANTEAMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS MÁS ADECUADOS.

AUTOR(ES):

Jazmine Abigail Paredes Freire

Gabriela Gissel Valdiviezo Erique

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Pedro Andrés Peñafiel Arcos

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple con lo requerido.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple con lo requerido.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple con lo requerido.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple con lo requerido.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	10/15	En la guía metodológica especifica claramente qué no se debe utilizar como referencia bibliográfica documentos como manuales, guías e informes técnicos. Toda la información bibliográfica debía obtenerse de libros, artículos científicos, tesis. Por tanto, no cumplen con los requisitos mínimos del trabajo.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	23/25	Cumple con lo requerido.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9/10	Cumple con lo requerido.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con lo requerido.
VALORACIÓN TOTAL	92/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	92

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
KAREM YAEL CAZARES CARRION

Ing. Karem Yael Cazares Carrión MSc.
Docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 02 días del mes de marzo de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	3/5	En el título se sobreentiende que existe un diagnóstico previo para plantear tratamientos, la idea no es clara.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	En la redacción y sintaxis se observan errores.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	16/20	En la redacción y sintaxis se observan errores. Existen redundancias, observaciones realizadas en la primera revisión.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	12/15	Se observan errores de sintaxis y redacción. Revisar nomenclatura química de tablas
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	12/15	Se observan errores de sintaxis y redacción Se observan faltas de ortografía.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	22/25	Se observan errores de sintaxis y redacción Se observan faltas de ortografía.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8/10	Se observan errores de sintaxis y redacción Se observan faltas de ortografía.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	
VALORACIÓN TOTAL	82/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	82

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA AUGUSTA GUADALUPE ALCOSER

Ing. María Augusta Guadalupe Alcoser M.Sc
Nombre y apellido completo del docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 24 días del mes de febrero de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE AMBIENTAL

Puyo, 03 de febrero de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Jazmine Abigail Paredes Freire, con C.I. 1804839015, con el Tema: "**Revisión de la situación actual del tratamiento de las aguas residuales domésticas en la Amazonía y planteamiento de los tratamientos más adecuados**", de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente- director del Trabajo de Integración Curricular, Pedro Andrés Peñafiel Arcos, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 6%, Informe generado con fecha 03 de febrero de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
PEDRO ANDRES PENAFIEL ARCOS

Pedro Andrés Peñafiel Arcos

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Trabajo final corregido Paredes & Valdiviezo-2.0.docx (D126904791)
Submitted	2022-02-03T02:18:00.0000000
Submitted by	Pedro Peñafiel
Submitter email	ppenafiel@uea.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	ppenafiel.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3585/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-107.pdf?fbclid=IwAR0_wjA0EHjUBdnHY0Oxn3tl5KLQV4M6eAPgnelfAPvUxSWsMuVYZXMnJs4Pourrut
Fetched: 2022-02-03T02:18:00.0000000 — 5

W URL: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13938/1/67746_1.pdf
Fetched: 2020-12-16T09:33:40.8670000 — 1

W URL: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/2260004610001_PDOT%20ENOKANQUI_09-06-2016_13-47-26.pdf
Fetched: 2021-08-02T03:26:24.0700000 — 3

W URL: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17701/1/Vinicio%20Salvador%20Sarango%20Sarango.pdf
Fetched: 2021-08-13T00:10:43.3530000 — 1

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE AMBIENTAL

Puyo, 03 de febrero de 2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Gabriela Gissel Valdiviezo Erique, con C.I. 2200136048, con el Tema: "**Revisión de la situación actual del tratamiento de las aguas residuales domésticas en la Amazonía y planteamiento de los tratamientos más adecuados**", de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente- director del Trabajo de Integración Curricular, Pedro Andrés Peñafiel Arcos, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 6%, Informe generado con fecha 03 de febrero de 2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
PEDRO ANDRES PENAFIEL ARCOS

Pedro Andrés Peñafiel Arcos

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Trabajo final corregido Paredes & Valdiviezo-2.0.docx (D126904791)
Submitted	2022-02-03T02:18:00.0000000
Submitted by	Pedro Peñafiel
Submitter email	ppenafiel@uea.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	ppenafiel.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3585/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-107.pdf?fbclid=IwAR0_wjA0EHjUBdnHY0Oxn3tl5KLQV4M6eAPgnelfAPvUxSWsMuVYZXMnJs4Pourrut
Fetched: 2022-02-03T02:18:00.0000000 — 5

W URL: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13938/1/67746_1.pdf
Fetched: 2020-12-16T09:33:40.8670000 — 1

W URL: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/2260004610001_PDOT%20ENOKANQUI_09-06-2016_13-47-26.pdf
Fetched: 2021-08-02T03:26:24.0700000 — 3

W URL: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17701/1/Vinicio%20Salvador%20Sarango%20Sarango.pdf
Fetched: 2021-08-13T00:10:43.3530000 — 1

Revisión de la situación actual del tratamiento de las aguas residuales domésticas en la Amazonía y planteamiento de los tratamientos más adecuados.

Paredes Freire Jazmine Abigail[1]
amb2017114@uea.edu.ec

Valdiviezo Erique Gabriela Gissell[1]
amb2017175@uea.edu.ec

Peñafiel Arcos Pedro Andrés, M.Sc[1]
ppenafiel@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1)

Resumen

Actualmente la región Amazónica ecuatoriana está sufriendo un notable crecimiento poblacional, no obstante, existen pequeñas aglomeraciones (2000 habitantes equivalentes) que son apartadas de los beneficios de los servicios básicos, como es el caso del sistema de alcantarillado. Por tal motivo, estas poblaciones se ven forzadas a derramar las aguas residuales domésticas de manera directa a los cuerpos de agua más cercanos sin ningún tipo de tratamiento previo. Razón por la cual, el objeto de esta investigación fue analizar y determinar la situación actual del manejo de las aguas residuales domésticas generadas en estas zonas, y con ello se estableció los tratamientos más apropiados y oportunos que garanticen el cumplimiento de los límites máximos permisibles de descarga que establece la normativa de nuestro país. Esta investigación se realizó únicamente mediante revisión bibliográfica, como Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOTs) digitalizados tanto provinciales como parroquiales. Además, para el establecimiento de las tecnologías más adecuadas de tratamiento en estas poblaciones se realizó un análisis de varios documentos que contenían información relacionada al tema, tales como: guías prácticas y técnicas de América latina y España; manuales de saneamiento de agua aplicables en América latina; informes y boletines técnicos referentes a la situación actual de dicha región con respecto al saneamiento de aguas residuales. Al final se obtuvo una guía de selección para la depuración más idónea de estas aguas, para las condiciones socioambientales de esta

región, que pudieran servir como fuente de toma de decisiones para las autoridades en el ámbito de saneamiento ambiental.

Palabras Clave: Aguas residuales domésticas, habitantes equivalentes, pequeñas poblaciones, depuración.

Abstract

Currently, the Ecuadorian Amazon region is experiencing a notable population growth, however, there are small agglomerations (2000 equivalent inhabitants) that are separated from the benefits of basic services, such as the sewage system. For this reason, these populations are forced to spill domestic wastewater directly into the nearest bodies of water without any prior treatment. Reason why, the object of this investigation was to analyze and determine the current situation of the management of domestic wastewater generated in these areas, and with this, the most appropriate and timely treatments were established to guarantee compliance with the maximum permissible limits of discharge that establishes the regulations of our country. This research was carried out solely through bibliographic review, such as digitized Provincial and Parochial Development and Territorial Planning Plans (PDOTs). In addition, to establish the most appropriate treatment technologies in these populations, an analysis of several documents containing information related to the subject was carried out, such as: practical and technical guides from Latin America and Spain; water sanitation manuals applicable in Latin America; reports and technical bulletins regarding the current situation in said region with respect to wastewater treatment. In the end, a selection guide was obtained for the most suitable purification of these waters, for the socio-environmental conditions of this region, which could serve as a source of decision-making for the authorities in the field of environmental sanitation.

Keywords: Domestic wastewater, equivalent inhabitants, small towns, purification.

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, en los últimos años la incertidumbre de las aguas residuales ha ocupado un lugar relevante en las políticas sanitarias del país al punto de haberse constituido en una de las principales problemáticas a nivel nacional. Cuando las aguas servidas son recolectadas, y posteriormente eliminadas o reutilizadas sin un tratamiento previo, producen un sin número de consecuencias, afectando principalmente a los sistemas de salud, de infraestructura y funciona como factor contaminante del agua potable para el consumo humano (López J., 2015).

La Región Amazónica es una de las tres regiones del Ecuador que se encuentra en continuo crecimiento urbano, sin embargo, existen pequeñas poblaciones (2000 h-e) que se han visto excluidas del sistema de alcantarillado, obligándolas a descargar las aguas negras directamente a los cuerpos receptores sin un tratamiento básico o apropiado que garantice el bienestar tanto de sus habitantes como del ambiente en que viven (López, 2008). De acuerdo con el último censo realizado en 2010, no se posee datos estadísticos sobre tratamiento de las aguas residuales en las pequeñas poblaciones, sin embargo, "se estima que solo el 29,6% de la población cuenta con ASH (Agua, Saneamiento e Higiene)" (Molina, Pozo, & Serrano, 2018), por lo que el resto de población no cuenta con estos beneficios sobre todo el de alcantarillado. El desarrollo de este proyecto es de gran importancia social, ya que los principales beneficiarios serán los tomadores de decisiones, los mismos que indirectamente beneficiarán a los habitantes de las pequeñas poblaciones de la Amazonía en donde se pueda implementar esta propuesta, la que a su vez ayudará en la disminución de enfermedades generadas por las aguas residuales domésticas que son evacuadas sin un tratamiento previo.

Es por ello, que el objetivo de la presente investigación se basa en analizar y determinar la situación actual del manejo de las aguas residuales domésticas generadas en las zonas con menor población de la región amazónica y así poder establecer los tratamientos apropiados y oportunos que garanticen el cumplimiento de los límites máximos permisibles de descarga o reusó que establece la normativa ecuatoriana.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Tipos de investigación

Se considera que esta investigación es de tipo bibliográfica cual indaga el rendimiento de la comunidad académica sobre un tema en particular. Es un conjunto de actividades encaminadas a localizar documentos relacionados con un tema determinado (Universidad de la República (Uruguay), 2020).

Por otro lado, (Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor, & Betancourt-Buitrago, 2014) afirman que la revisión bibliográfica corresponde a la descripción detallada de cierto tema, pero no incluye la identificación de tendencias que puedan plantear diferentes escenarios sobre el desarrollo de esta en cuestión pero que permite tomar decisiones estratégicas.

Métodos de investigación

Diagnóstico de la situación actual del manejo de las aguas residuales domésticas en pequeñas poblaciones de la Amazonía Ecuatoriana

La presente investigación fue realizada netamente mediante revisión bibliográfica para lo cual se recurrió a consultas en 116 documentos públicos digitalizados de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOTs) provinciales, cantonales y parroquiales. Además, se consultó un boletín técnico sobre Agua, Saneamiento e Higiene: Medición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el Ecuador. En todos estos documentos analizados se encontró la información de las pequeñas poblaciones que cuentan con plantas de tratamiento, su estado actual, el tipo de tratamientos que aplican para tratar las aguas residuales domésticas y el porcentaje de estas que son depuradas.

Si bien es cierto no existe una definición que delimite el número concreto de habitantes por debajo del cual una población se puede considerar pequeña, para este trabajo se ha considerado un valor inferior a los 2.000 habitantes equivalentes (h-e), según la Unión Europea establecida por la Directiva 91/271/CEE. (Ortega de Miguel, Ferrer Medina, Salas Rodríguez, Aragón Cruz, & Real Jiménez, 2010)

Determinación de las tecnologías más idóneas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en pequeñas poblaciones de la Amazonía Ecuatoriana

Por otro lado, para establecer los procesos de tratamientos más idóneos para las poblaciones con estas características, se examinó diferentes trabajos de investigación, entre ellos dos libros, una guía práctica, tres guías técnicas, un artículo, un manual y un informe técnico que se han ejecutado a nivel internacional para condiciones similares a las de la región amazónica, en países como Colombia, Bolivia, Brasil y en general para América Latina y el Caribe como se especifica en la Tabla 1.

Tabla 1. Documentos analizados para la determinación de las tecnologías mas idóneas.

TIPO DE TEXTO	PAIS DE PROCEDENCIA	TITULO DEL DOCUMENTO
Artículo	Colombia	Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
Guía Práctica	España	Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones.
Guías Técnicas	Bolivia	Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales. MÓDULO 1.
		Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales. MÓDULO 2.
		Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales. MÓDULO 3.
Manual	España	Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones.
Libro	El Salvador	Recomendaciones para la selección de tratamientos de depuración de aguas residuales urbanas en la República de El Salvador.
Libro	Colombia	Humedales de tratamiento: alternativa de saneamiento de aguas residuales aplicables en América latina.
Informe técnico	América latina	Innovaciones en el Desarrollo e Implementación de Humedales Construidos para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Latinoamérica y El Caribe.

Fuente: Elaboración propia.

Así también se pudieron tomar en cuenta como base trabajos o manuales realizados en países europeos como España en donde también encontramos estudios realizados para este tipo de poblaciones. Estos entregaron los lineamientos necesarios para la revisión y análisis de todos y cada uno de los tipos de tratamiento óptimos para ser aplicados en pequeñas poblaciones, tomando en cuenta un coste económico bajo, que sea de fácil manejo técnico y al mismo tiempo sea accesible tanto para las autoridades como para las pequeñas poblaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico de la situación actual del manejo de las aguas residuales domésticas en pequeñas poblaciones de la Amazonía Ecuatoriana

En ocasiones, el diseño y dimensionado de los sistemas de depuración en pequeñas poblaciones se ha realizado copiando a escala más pequeña los sistemas de depuración de grandes núcleos. No se realizaban estudios previos adecuados de caudales, carga contaminante, alternativas posibles, etc. (Huertas , Marcos, Ibarguren , & Ordás, 2013). Como resultado, se han construido en algunas poblaciones instalaciones poco o nada adecuadas para la realidad del núcleo y de sus aguas residuales (Huertas , Marcos, Ibarguren , & Ordás, 2013).

La región amazónica tiene un déficit alto en sus pequeños asentamientos en lo que ha saneamiento se refiere. La mayor parte de las pequeñas poblaciones de cada provincia no cuentan con un sistema de red de alcantarillado para la eliminación de aguas servidas, y tampoco existe una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), por lo que hace imposible un adecuado tratamiento antes de su descarga (López, 2008).

A continuación, en la Tabla 1. se presenta un cuadro de resumen en el cual se analizó la situación actual de cada provincia que forma parte de la región amazónica de acuerdo con la información obtenida en las últimas actualizaciones de los PDOTs provinciales, así también se refleja el número de parroquias que tienen menos de 2 000h-e, además también se presenta los porcentajes de la población que cuentan con el servicio de alcantarillado y las tecnologías usadas en los casos de las provincias que realizan algún tipo de tratamiento a las aguas residuales domésticas previo a su descarga a las fuentes hídricas.

Tabla 2. Manejo de las Aguas Residuales en la Región Amazónica ecuatoriana

PROVINCIA	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	TECNOLOGÍAS ACTUALES DE TRATAMIENTO	FUENTE	NÚMERO DE PARROQUIAS CON MENOS DE 2 000 h-e.	FUENTE
Sucumbíos	El 40% de los asentamientos tienen servicio de alcantarillado sanitario, pero la ausencia de sistemas de tratamiento hace que las descargas sean directas a los ríos, riachuelos y esteros. Por otro lado, el 33% de las viviendas disponen de pozos sépticos y ciegos y el 27% restante utilizan los ríos, lagunas, quebradas, letrinas y campo abierto como medio de eliminación de heces fecales.	Pozo Séptico o ciego.	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE SUCUMBÍOS, 2015)	11	Base de datos (Revisión bibliográfica de los PDOTs de cada parroquia)
Napo	Únicamente el 55,25% de la población cuenta con el servicio de alcantarillado y el porcentaje restante descargan sus excretas a los ríos o quebradas, pozo séptico, pozo ciego y letrinas.	Tanques sépticos o pozos ciegos.	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE NAPO, 2018)	9	Base de datos (Revisión bibliográfica de los PDOTs de cada parroquia)
Orellana	Solo el 27,04% de las viviendas de la provincia tiene acceso a la red de alcantarillado, esto indica un deficiente servicio de alcantarillado, lo que causa que se busque alternativas para la eliminación de las aguas residuales domésticas, entre ellas la descarga directa a los cuerpos de agua cercanos. El cantón Joya de los Sachas está incluido en el porcentaje antes mencionado y es el único cantón de la provincia de Orellana que posee plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, sin embargo, la situación de dichas plantas no es adecuadas para llevar a cabo un correcto tratamiento, por lo que en algunos casos se ha optado por cerrarlas.	Rejilla, Fosa Séptica y Filtro Biológico.	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE ORELLANA, 2015)	10	Base de datos (Revisión bibliográfica de los PDOTs de cada parroquia)

Pastaza	De 25 864 viviendas que tiene la provincia el 37,38% de estas (9 798 viviendas) cuenta con un sistema de eliminación de aguas servidas por medio de alcantarillado y el resto de la población utilizan otras alternativas tales como: pozo séptico o ciego, letrinas, etc.	Pozo Séptico o ciego.	(Gobierno Provincial Pastaza, 2019)	7	Base de datos (Revisión bibliográfica de los PDOTs de cada parroquia)
Morona Santiago	El 81% de los hogares en zonas urbanas están conectados a la red pública de alcantarillado, el 13% usa un pozo séptico o ciego. El 4% hace sus necesidades biológicas con descarga directa al río o quebrada. En la zona rural el 11% está conectado a la red pública de alcantarillado y el 25% usa un pozo séptico o ciego, el 50% de los hogares carecen de este servicio y casi 7% de los hogares hace sus necesidades biológicas con descarga directa al río o quebrada.	Pozo Séptico o ciego.	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE MORONA SANTIAGO, 2018)	35	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE MORONA SANTIAGO, 2018)
Zamora Chinchipe	El 50,75% de la población provincial cuenta con el servicio de alcantarillado y el resto de la población utiliza pozo séptico o ciego, letrinas para evacuar las aguas servidas o simplemente realizan sus necesidades al aire libre.	Pozo Séptico o ciego.	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE ZAMORA CHINCHIPE, 2019-2023)	16	Base de datos (Revisión bibliográfica de los PDOTs de cada parroquia)

Fuente: Elaboración Propia.

En Ecuador los límites máximos permisibles de descarga de aguas residuales domésticas a cuerpos de agua se establecen en el Acuerdo Ministerial 097-A, que presenta la última modificación de los anexos del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). Aquí se exige un "tratamiento adecuado" para estas aguas residuales, entendiéndose como tal aquel tratamiento que permita que las aguas receptoras cumplan después del vertido con los objetivos y límites máximos permisibles de calidad previstos en la misma.

De acuerdo con el análisis realizado se puede discutir que las pequeñas poblaciones que están dentro de la región amazónica ecuatoriana poseen un alto déficit con relación al manejo de aguas residuales domésticas. La gran mayoría o al menos el 70% de las viviendas no poseen el servicio de alcantarillado, esto puede ser debido a que estos asentamientos se encuentran muy dispersas o al mismo tiempo están muy alejadas de las zonas urbanas de los cantones lo cual involucra un costo económico más alto en cuanto a la instalación de este servicio, así también puede considerarse una causa la falta de interés por parte de las autoridades al momento de cumplir con esta exigencia en cuando a saneamiento.

Determinación de las tecnologías más idóneas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en pequeñas poblaciones de la Amazonía Ecuatoriana

Para las pequeñas poblaciones, el reto reside en implantar tecnologías de depuración que adaptándose a las peculiaridades y condicionantes de cada núcleo, permitan obtener un efluente de la calidad deseada acorde con los objetivos ambientales de medio receptor (Huertas , Marcos, Ibarguren , & Ordás, 2013).

Las provincias de la Amazonía ecuatoriana se caracterizan por tener condiciones climáticas y meteorológicas altas, como Sucumbíos que tiene una temperatura promedio de 23,8 ºC y una precipitación anual de 4 637 mm, Napo con una temperatura de 23,7 º C y una precipitación de 4 192 mm anuales, Orellana cuenta con una temperatura promedio de 25,7 ºC y una precipitación anual de 2 894 mm, Pastaza con 21 ºC como temperatura promedio y una precipitación de 5 120 mm anuales, Morona Santiago tiene una temperatura de 21,8 º C y una precipitación de 3 557 mm anuales y por último Zamora Chinchipe con 30 ºC como

temperatura promedio y 2 556 mm anuales de precipitación. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2017).

Razón por la cual, de acuerdo con (Pourrut , 1995), la región Amazónica cuenta con un clima uniforme megátermico muy húmedo, el mismo que se caracteriza por poseer temperaturas elevadas que van aproximadamente a una temperatura cercana a los 25^{o} C y precipitaciones anuales que generalmente son superiores a 3000mm y que a nivel local hasta pueden superar los 6000mm.

Luego del análisis de las condiciones climáticas que posee esta región y el estudio realizado a los diferentes documentos ya mencionados, podemos decir que los procesos más recomendables y adecuados para este tipo de población son:

Tabla 3. Tecnologías sugeridas para ser aplicadas en las pequeñas poblaciones.

NIVEL DE TRATAMIENTO	PROCESOS PROPUESTOS	ESPECIFICACIONES	FUENTE BIBLIOGRÁFICA
PRETRATAMIENTO	Desbaste	Menores de 250 h-e: rejas de desbaste manual Entre 250-1.000 h-e: rejas de desbaste manual o automático Entre 1.000-2.000 h-e: rejas de desbaste manual o automático	(Huertas, Marcos, Ibarguren, & Ordás, 2013)
	Desarenado	Menores a 2.000 h-e: desarenadores estáticos de doble canal y flujo constante.	(Unidad Ejecutora de Programas Hídricos; Gabinete Técnico, 2016)
	Desengrasado	Sistema de desengrasado de tipo estático.	(Unidad Ejecutora de Programas Hídricos; Gabinete Técnico, 2016)
TRATAMIENTO PRIMARIO	Fosa Séptica	Como tratamiento único (enterradas) en poblaciones menores de 200 h-e.	(Unidad Ejecutora de Programas Hídricos; Gabinete Técnico, 2016)
		Como etapa previa en poblaciones menores de 1.000h-e.	(Huertas, Marcos, Ibarguren, & Ordás, 2013)
	Tanque Imhoff	Capacidad máxima de diseño en torno a los 500 h-e. Varias unidades en paralelo para población por debajo de los 1.000 h-e.	(Ortega de Miguel, Ferrer Medina, Salas Rodríguez, Aragón Cruz, & Real Jiménez, 2010)
	Decantación primaria	Adecuado para poblaciones superiores a 500 h-e. Óptimo para poblaciones entre 1.000 y 2.000 h-e.	(Huertas, Marcos, Ibarguren, & Ordás, 2013)
TRATAMIENTO SECUNDARIO	Lagunaje (Laguna Facultativa)	Óptimo para poblaciones de hasta 1.000 h-e. Requiere una superficie de entre 7 y 13 m2/h-e para poblaciones entre 50 y 1.000 h-e.	(Huertas, Marcos, Ibarguren, & Ordás, 2013)
	Humedales de Flujo Subsuperficial	Sistemas usados con poblaciones menores que 1 000 h-e.	(Altafin, 2020)
		Su aplicación produce poco o nulo consumo de energía eléctrica, por lo que representa una tecnología de bajo costo. De operación y mantenimiento simple.	(FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DEL AGUA (CENTA), 2021)
		Humedales de flujo subsuperficial vertical alimentados por gravedad no deben superar los 400 m2 de superficie.	(Unidad Ejecutora de Programas Hídricos; Gabinete Técnico, 2016)

	Humedales subsuperficiales de flujo horizontal su anchura no debe sobrepasar los 30m.	
	Las condiciones aerobias predominantes en los humedales subsuperficiales de flujo vertical resultan desfavorables para los coliformes, por lo que estos logran remociones más altas.	(Alarcón Herrera, Zurita Martínez, Lara Borrero, & Vidal, 2018)
	Incrementa en un 10 y 80% la eliminación de nitrógeno y fósforo de las aguas servidas.	(Alarcón Herrera, Zurita Martínez, Lara-Borrero, & Vidal, 2018)
	Profundidad de 60 a 80 cm.	(Altafin, Clasificación de Humedales Construidos., 2020)
Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente (FAFA)	Tecnología aconsejada para una población de entre 1.000-2.000 h-e. Para un correcto control, aunque no se cuenta con equipos electromecánicos, se precisa que los operadores estén familiarizados con procesos anaerobios.	(FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DEL AGUA (CENTA), 2021)
Lechos Bacterianos (Filtros Percoladores)	Necesita una etapa de sedimentación secundaria posterior, con el fin de separar los lodos que deben tratarse como paso previo a su disposición final.	(FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DEL AGUA (CENTA), 2021)
	Los filtros percoladores de baja carga posen mayor rendimiento con cargas menores a 0.4 kg DBO5/m3. d.	(Unidad Ejecutora de Programas Hídricos; Gabinete Técnico, 2016)
	La producción y grado de estabilización del lodo va a depender de los tratamientos primarios utilizados.	(Unidad Ejecutora de Programas Hídricos; Gabinete Técnico, 2016)
	Los Lechos Bacterianos encuentra su principal campo de aplicación en el rango de 200 a 2.000 h-e.	(Ortega de Miguel, Ferrer Medina, Salas Rodríguez, Aragón Cruz, & Real Jiménez, 2010)
Decantación secundaria	Los lodos purgados tras la sedimentación secundaria pueden tratarse, bien en los tratamientos primarios que cuenten con zona de estabilización de fangos, o en un tratamiento aparte, tipo digestor anaerobio a temperatura ambiente.	(Unidad Ejecutora de Programas Hídricos; Gabinete Técnico, 2016)
	Decantadores circulares, estáticos de flujo vertical se emplean para poblaciones menores de 1.000 h-e. Rasquetas aplicables normalmente a poblaciones superiores.	(Ortega de Miguel, Ferrer Medina, Salas Rodríguez, Aragón Cruz, & Real Jiménez, Tratamiento Secundario, 2010)

TRATAMIENTO TERCIARIO	Lagunaje (Maduración)	Son lagunas de escasa profundidad (0,8-1 m), siendo óptimas para poblaciones de hasta 1.000 h-e.	(Huertas, Marcos, Ibarguren, & Ordás, TRATAMIENTO SECUNDARIO EXTENSIVO: LAGUNAJE, 2013)
	Humedales de Flujo Superficial	Para menos de 2.000 h-e.	(Huertas, Marcos, Ibarguren, & Ordás, TRATAMIENTO SECUNDARIO EXTENSIVO: HUMEDALES ARTIFICIALES, 2013)
		Eliminación de nutrientes y de organismos patógenos en aguas previamente tratadas a nivel de tratamiento secundario	(FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA (CENTA), 2021)
		Único subproducto generados son los procedentes de la siega periódica de la vegetación implantada. Al ser aguas con tratamiento previo, los olores desagradables son mínimos.	(FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA (CENTA), 2021)
	Clorificación	La demanda de dosificación de cloro viene influenciada por la calidad de las aguas a desinfectar.	(FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA (CENTA), 2021)
		Se usa hipoclorito sódico por su economía y facilidad de manejo y administración directamente al agua a desinfectar	(Unidad Ejecutora de Programas Hídricos, 2016)
	Radiación Ultravioleta	Se necesita una longitud de onda de alrededor de 265 nm. Requiere energía eléctrica.	(Rossel Bernedo, Rossel Bernedo, Ferro Mayhua, Ferro Gonzales, & Zapana Quispe, 2020)

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la revisión bibliográfica analizada en la presente investigación no se encontró ningún documento que hable sobre tratamientos para condiciones similares a la región amazónica dentro del país, no obstante, existe un estudio realizado en la región sierra, que a pesar de no poseer condiciones similares a las de la Amazonía sugieren tratamientos similares para este tipo de poblaciones. En este caso, (Espinoza Enriquez & Lizano Vernis, 2020) consideran que en la región sierra sería adecuado aplicar tratamientos como: criba, sedimentación primaria, trampa de grasas, sedimentación secundaria, sistema de aireación, tanque de cloración y lecho de secados para poblaciones menores a 2 000h-e.

Por otro lado, también se tomó como referencia trabajos y guías realizadas para ser aplicadas en Latinoamérica, el Caribe y España, los cuales además de presentar condiciones similares a las de la amazonia se pueden adaptar para poblaciones pequeñas menores a 2 000h-e. Por ejemplo, en una investigación propuesta por (Martín García , y otros, 2006)**,** menciona que las tecnologías habituales son: para el pretratamiento recomienda un sistema de desbaste, desarenado y desengrasado; para el tratamiento primario aconseja una decantación primaria y tratamientos físico-químico; para tratamiento secundario se propone un tratamiento biológico con sedimentación secundaria y por ultimo para el tratamiento terciario sugiere un tratamiento físico-químicos (coagulación-floculación).

Una vez analizadas las diferentes tecnologías existentes, especialmente las que pueden ser aplicadas o que ya han sido ejecutadas en zonas con características similares se pudo establecer que para un tratamiento adecuado y óptimo de estas aguas servidas es necesario que la planta cuente con un PRETRATAMIENTO, TRATAMIENTO PRIMARIO, TRATAMIENTO SECUNDARIO hasta un TRATAMIENTO TERCEARIO como se especificó en la Tabla 2. Además, es fundamental que todos estos tratamientos con sus respectivos procesos propuestos sean llevados a cabo en la depuración de estas, más aún debido a sus características químicas y biológicas como la presencia de coliformes fecales.

Po otro lado, se pudo analizar que una alternativa óptima y eficaz específicamente para la desinfección es la radiación ultravioleta, y aunque esta no es una opción en los estudios mencionados, esta tecnología es la más viable, sin embargo, resulta ser un poco costosa ya que exige el uso de energía eléctrica y su manejo requiere de operarios expertos.

4. CONCLUSIONES

Luego de a ver realizado el análisis correspondiente podemos deducir que aproximadamente el 70% de las viviendas de la región amazónica del Ecuador no cuentan con un sistema de saneamiento, ya que carecen del servicio de alcantarillado. Este servicio es indispensable para que las aguas residuales sean transportadas hasta una planta de tratamiento y reciban un tratamiento adecuado, sin embargo, el tratamiento mas utilizado en este tipo de poblaciones son los tanques sépticos o pozos ciegos.

En conclusión, dentro de la región amazónica la provincia de Morona Santiago es la que posee mayor cobertura y acceso a la red pública de alcantarillado abarcando un 81% de la zona urbana y un 11% de la zona rural, sin embargo, a pesar de tener este servicio igual que las demás provincias carece de un tratamiento adecuado para las aguas residuales. Por otro lado, la provincia de Orellana es la que más carece de este servicio, ya que únicamente cubre el 27,07% de su población. Es así, que en esta región por lo general un total de 50 cantones de todas las provincias vierten sus aguas servidas de manera directa a ríos, quebradas, etc.

Una vez determinadas las condiciones climáticas y meteorológicas que presenta la región amazónica del ecuador, tomando en cuenta las características que poseen las aguas residuales domésticas en general, se establece y recomienda que es importante e indispensable la aplicación de un tratamiento con procesos que vaya desde el pretratamiento (desbaste, desarenado y desengrasado), tratamiento primario (fosa séptica, tanque Imhoff y decantación primaria), tratamiento secundario (laguna facultativa, humedales de flujo subsuperficial, FAFA, filtros percoladores y decantación secundaria) hasta un tratamiento terciario (laguna de maduración, humedales de flujo superficial, clorificación y radiación ultravioleta), tomando en cuenta que este último a pesar de ser costoso es fundamental para la depuración de estas aguas residuales.

El análisis de estas tecnologías o procesos considerados adecuados para este tipo de población beneficiará a gran escala a las autoridades pertinentes de las provincias que se encuentran dentro de la región amazónica, dándoles una base para la toma de decisiones en cuanto a saneamiento se refiera, ya que estos procesos se han propuesto para ser aplicadas específicamente para las poblaciones pequeñas de esta región conforme sus características.

REFERENCIAS

Alarcón Herrera, M., Zurita Martínez, F., Lara Borrero, J., & Vidal, G. (2018). En *Humedales de tratamiento: Alternativas de Saneamiento de Aguas Residuales Aplicable en América Latina* (pág. 127). Bogotá.

Alarcón Herrera, M., Zurita Martínez, F., Lara-Borrero, J., & Vidal, G. (2018). Medios de soporte con mayor capacidad de adsorción. En *HUMEDALES DE TRATAMIENTO: Alternativa de Saneamiento de Aguas Residuales Aplicable en América Latina* (pág. 265). Bogotá.

Altafin, I. (2020). Clasificación de Humedales Construidos. En *Innovaciones en el Desarrollo e Implementación de Humedales Construidos para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Latinoamérica y El Caribe* (pág. 10). BID.

Altafin, I. (2020). TIPOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CASOS. En *Innovaciones en el Desarrollo e Implementación de Humedales Construidos para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Latinoamérica y El Caribe* (pág. 42). BID.

Espinoza Enriquez, L., & Lizano Vernis, K. (2020). DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LODOS ACTIVOS PARA LA COMUNIDAD DE PAQUIESTANCIA. *(Tesis de grado).* UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO, Quito. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18606/1/UPS%20-%20ST004520.pdf

FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA (CENTA). (2021). Cloración. En *Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales. Módulo 3.* (pág. 727). Bolivia: CEDEX..

FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS DEL AGUA (CENTA). (2021). Humedales Artificiales de Flujo Subsuperficial. En *Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales. Módulo 2.* (págs. 420, 20, 26, 288). Bolivia: CEDEX.

FUNDACIÓN PÚBLICA ANDALUZA CENTRO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL AGUA (CENTA). (2021). Humedales Artificiales de Flujo Superficial. En *Guía técnica para la selección y diseño de líneas de tratamiento de aguas residuales. Módulo 3.* (págs. 755, 760). Bolivia: CEDEX.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE ORELLANA. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Orellana 2015-2019.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA. (2018). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PDYOT) DEL CANTÓN CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA. Arosemena Tola.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS. (2015). Actualización y Fortalecimiento del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial La Joya de los Sachas 2015. La Joya de los Sachas.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE NAPO. (2018). Plan de Desarrollo Provincial y de Ordenamiento Territorial Napo 2015-2019. Tena.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE SUCUMBÍOS. (2015).

PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Nueva Loja.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE MORONA SANTIAGO. (2018). *Actualización del diagnóstico del PDOT 2011*. Morona. Obtenido de https://moronasantiago.gob.ec/Descargas/rendiciondecuentas/2017/PDOT%202015-2019.pdf

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE ZAMORA CHINCHIPE. (2019-2023). *Plan deDesarrollo y Ordenamiento Territorial de Zamora Chinchipe*. Zamora. Obtenido de http://zamora-chinchipe.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/PDOT-2019-2023-ZAMORA-CHINCHIPE.pdf

Gobierno Provincial Pastaza. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE PASTAZA AL AÑO 2025*. Puyo. Obtenido de https://www.yumpu.com/es/document/read/62956107/pdot-gadp-pastaza-actualizacion-2019

Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405022.pdf

Huertas , R., Marcos, C., Ibarguren , N., & Ordás, S. (2013). *Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Valladolid, España: Confederación Hidrográfica del Duero.

Huertas , R., Marcos, C., Ibarguren , N., & Ordás, S. (2013). TRATAMIENTO SECUNDARIO EXTENSIVO: LAGUNAJE. En *GUÍA PRÁCTICA para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones* (págs. 45, 46). Madrid: © Confederación Hidrográfica del Duero (CHD).

Huertas , R., Marcos, C., Ibarguren, N., & Ordás, S. (2013). TRATAMIENTO SECUNDARIO EXTENSIVO: HUMEDALES ARTIFICIALES. En *Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones* (pág. 50). Madrid: Edita: © Confederación Hidrográfica del Duero (CHD).

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Quito-Ecuador. Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/Am_2013%20(2).pdf

López, J. (2015). LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL BARRIO EL RECREO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PINDO GRANDE DE LA CIUDAD DE PUYO, PROVINCIA DE PASTAZA. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

López, V. (2008). AGUA, ENERGÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA AMAZONÍA ECUATORIAN. *Observatorio Socio Ambiental de la FLACSO*, 11. Obtenido de https://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/agora/files/1234974369.9185.agua__energia_y_politicas_publicas_en_la_amazonia_ecuatoriana_2.pdf

Martín García , I., Betancort Rodríguez, J., Salas Rodríguez, J., Peñate Suárez, B., Pidre Bocardo, J., & Sardón Martín, N. (2006). *Guía sobre tratamientos de aguas residuales urbanas para pequeños núcleos de población*. Canarias: Daute Diseño, S.L. Obtenido de https://www.cienciacanaria.es/files/Guia-sobre-tratamientos-de-aguas-residuales-urbanas-para-pequenos-nucleos-de-poblacion.pdf

Metcalf , & Eddy. (1995). *Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización.* (A. García Brage, Ed.) Madrid, España: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A.

Ministerio del Ambiente. (2015, 04 de Noviembre). *REFORMA TEXTO UNIFICADO LEGISLACIÓN SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003.* (M. d. (MAE), Ed.)

Molina, A., Pozo, M., & Serrano, J. (2018). *Agua, Saneamiento e Higiene: medición de los ODS en Ecuador.* Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF (INEC-UNICEF)., Quito, Ecuador.

Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la investigación descriptiva.* CDMX, México: Limusa, S. A.

Ortega de Miguel, E., Ferrer Medina, Y., Salas Rodríguez, J. J., Aragón Cruz, C., & Real Jiménez, Á. (Edits.). (2010). *Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones.* Madrid, España: © Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ortega de Miguel, E., Ferrer Medina, Y., Salas Rodríguez , J., Aragón Cruz, C., & Real Jiménez, Á. (2010). Tratamiento Secundario. En E. Ortega de Miguel, Y. Ferrer Medina, J. J. Salas Rodríguez, C. Aragón Cruz, & Á. Real Jiménez, *Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones* (pág. 293). España: © Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ortega de Miguel, E., Ferrer Medina, Y., Salas Rodríguez, J., Aragón Cruz , C., & Real Jiménez, Á. (2010). Tratamientos Primarios. En E. Ortega de Miguel, Y. Ferrer Medina, J. J. Salas Rodríguez, C. Aragón Cruz, & Á. Real Jiménez, *Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones* (págs. 111, 313). España: © Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ortega, E., Salas, J. J., Ferrer, Y., Sobrados, L., & Aragón, C. (2016). LA DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN PEQUEÑAS POBLACIONES ESPAÑOLAS. *Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA)*, 1.

Pallo, L. (2015). DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES NO MAYORES DE 3.000 HABITANTES. *(Tesis de Grado).* UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, Guayaquil. Obtenido de http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3585/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-107.pdf?fbclid=IwAR0_wjA0EHjUBdnHY0Oxn3tl5KLQV4M6eAPgnelfAPvUxSWsMuVYZXMnJs4

Pourrut , P. (1995). Región Amazónica. En P. Pourrut, *EL AGUA EN EL ECUADOR. Clima, precipitaciones, escorrentía.* 23.

Rossel Bernedo, L., Rossel Bernedo, L., Ferro Mayhua, F., Ferro Gonzales, A., & Zapana Quispe, R. (2020). Radiación ultravioleta-c para desinfección bacteriana (coliformes totales y termotolerantes) en el tratamiento de agua potable. *Revista De Investigaciones Altoandinas*. doi:https://doi.org/10.18271/ria.2020.537

Unidad Ejecutora de Programas Hídricos. (2016). Cloración. En *Recomendaciones para la selección de tratamientos de depuración de aguas residuales urbanas en la República de El Salvador* (pág. 144). El Salvador: Unidad de Comunicaciones, MARN.

Unidad Ejecutora de Programas Hídricos; Gabinete Técnico. (2016). Pretratamiento y tratamientos primarios. En *Recomendaciones para la selección de tratamientos de depuración de aguas residuales urbanas en la República de El Salvador* (págs. 56, 107, 71, 74). San Salvador: Unidad de Comunicaciones, MARN.

Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Enfermería. Departamento de Documentación y Biblioteca. Etapas de la investigación bibliográfica. Hoja Informativa [Internet] 2020; (20). Disponible en: https://www.fenf.edu.uy/index.php/inicio/gestion-y-servicios/biblioteca/hojainformativa/ [consulta: 14 dic 2020].

Universidad Pontificiada Bolivariana CIDI y Universidad de Antioquia CIA. (1997). *MANUAL DE CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES*. Universidad Pontificiada Bolivariana CIDI y Universidad de Antioquia CIA. Medellín: Ideas Gráficas Ltda. Obtenido de https://www.acodal.org.co/holland/memorias/Taller%20Vertimientos/MANUAL%20DE%20CARACTERIZACION%20DE%20AGUAS%20RESIDUALES%20INDUSTRIALES.pdf

Villaseñor, J. (1998). ELIMINCIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO EN AGUAS RESIDUALES URBANAS. *(Tesis Doctoral).* Universidad de Castilla - La Mancha, Real, España.

NOTA: Las referencias citadas en el Anexo A (Base de Datos por Parroquias) se encuentran contempladas dentro del mismo.

ANEXO A

BASE DE DATOS						
PROVINCIA	**CANTÓN**	**PARROQUIA**	**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**	**TECNOLOGIAS ACTUALES DE TRATAMIENTO**	**POBLACIÓN (Habitantes)**	**FUENTE**
Sucumbíos	Lago Agrio	Dureno	El 13% alcantarillado, 12,71% poseen pozo ciego, el 26,46% tienen pozo séptico, el 7,17% descargan directamente en los ríos o quebradas, 4,78% tiene letrinas y el 35,87% elimina sus aguas servidas de acuerdo con sus criterios.	Pozo Séptico	2 756	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DURENO, 2015)
		General Farfán	El 20,73% tienen alcantarillado, el 21% tiene conexión a pozo sépticos, el 10,07% a pozos ciegos, el 1,33% con descarga directa al rio o quebrada, el 9,20% posee letrinas y el 37,67% no tiene nada.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	6 769	(GAD Parroquial Rural de General Farfán, 2015)
		El Eno	Servicio de alcantarillado 2,74%, pozo séptico, ciego y letrina que en porcentaje global 48%, el 51% de hogares que realizan descargas directas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	6 636	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural El Eno, 2015)
		Pacayacu	Alcantarillado por red pública cubre solamente a 386 viviendas de Pacayacu, 702 conectadas a pozos sépticos, 223 a pozo ciego, 58 a cuencas hídricas, 92 cuentan con letrinas y 593 no cuentan con ninguna de las anteriores.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	8 474	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Pacayacu, 2015)
		Jambelí	Eliminación de aguas servidas por red pública de alcantarillado 15,16%.	NINGUNA	3 315	(GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE JAMBELI, 2015)
		Santa Cecilia	El 14,44% cuenta con red pública, el 32,89% poseen pozo séptico, pozo ciego el 11,83%, el 4,51 descarga hacia el mar, el 2,75% utiliza letrinas, mientras que el resto los hogares no poseen ningún tipo de sistema para el desfogue de las aguas servidas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	6 292	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Santa Cecilia, 2015)
		10 de Agosto	El servicio de alcantarillado es casi nulo en la parroquia, en los recintos más alejados ni siquiera cuentan con letrinas, por lo que el tratamiento de aguas residuales producidas en esta parroquia es imposible.	NINGUNA	1 801	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL “10 DE AGOSTO”, 2015)
		Nueva Loja	El 47.3% del cantón Lago Agrio incluyendo su cabecera parroquial (Nueva Loja) poseen sistema de alcantarillad, el 21,92% pozo séptico, el 6,64% pozo ciego, el 5,55% descarga directamente al mar o río, el 2,73 % de letrina y el 15,86% restante no posee ningún medio de eliminación de excretas.	NINGUNA	57 727	(Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Lago Agrio, 2015)
	Cascales	Santa Rosa de Sucumbíos	El 27,91% posee red pública, 9,30% poseen pozo séptico pozo ciego, el 5,81%, descargan directamente en los ríos o en quebradas, el 1,74% tienen letrinas el 55,23% elimina sus aguas servidas de acuerdo con sus criterios.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	415	(ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL “PARROQUIAL RURAL SANTA ROSA DE SUCUMBÍOS”, 2015)

		Sevilla	El 34,89% tiene red pública, 9,77% poseen pozo ciego, pozo séptico el 33,23%, el 2,86% descargan directamente en los ríos o quebradas, el 4,51% tiene letrinas y el 14,74% elimina sus aguas servidas de acuerdo con sus criterios.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	2 749	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE SEVILLA - GADPRS, 2015)
		El Dorado de Cascales	El 30% de la población posee servicio de alcantarillado, sin embargo, no existen sistemas de tratamiento de aguas residuales y actualmente las descargas se realizan directamente a las fuentes hídricas.	NINGUNA	377	(GAD Municipal del Cantón Cascales, 2018)
	Cuyabeno	Cuyabeno				
		Aguas Negras	Alcantarillado el 22%, sin embargo, su descarga se realiza directamente a ríos y riachuelos.	NINGUNO	200	(GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE AGUAS NEGRAS, 2015)
		Tarapoa				
	Gonzalo Pizarro	El Reventador				
		Gonzalo Pizarro	Alcantarillado el 23,66%, un 25,84% conectado a pozo séptico, un 11,58% conectado a pozo ciego, un 5,54% descarga directa al mar, río, lago o quebrada, un 2,18% emplea letrinas y un 31,21% no cuenta con ningún servicio.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	3 260	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE GONZALO PIZARRO, 2015)
		Puerto Libre	Alcantarillado el 25% (51 viviendas se encuentran conectados a red pública; 70, (34%) a pozo séptico; 35 viviendas (17% a pozo ciego); 40 viviendas no tienen servicio (20%). Cabe mencionar que dicha parroquia no cuenta con ningún tratamiento para las aguas residuales.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 013	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Puerto Libre, 2015)
		Lumbaqui				
	Putumayo	Palma Roja	Esta parroquia presenta poca o nula manipulación de aguas servidas y únicamente posee un 3,93% de cobertura referente a alcantarillado.	NINGUNO	3 954	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL PALMA ROJA, 2015)
		Puerto Bolívar	No existe una sola vivienda que cuente con el sistema de alcantarillado o de tratamiento de aguas. La eliminación de aguas servidas se las realiza por medio de letrinas.	NINGUNO	279	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Puerto Bolívar, 2015)
		Puerto Rodríguez	No posee red pública(alcantarillado), pero se ha orientado para proceder a la utilización de pozos ciegos, letrinas y desencargas directas en los ríos) utilización de pozos ciegos, letrinas y desencargas directas en los ríos).	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	496	(GAD Parroquial Rural Puerto Rodríguez, 2015)
		Santa Elena	El 0% está conectado a la red pública y el 100% de los hogares evacuan hacia los pozos sépticos	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	2 323	(GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE SANTA ELENA, 2015)
		Puerto El Carmen de Putumayo				

	Shushufindi	Limoncocha	El 1,5% cuenta con red pública; el 21,4% tiene pozo séptico; 15,0 pozo ciego; el 0,38% descarga hacia el río; el 6,8% utiliza letrinas; el resto de los hogares no poseen ningún tipo de sistema para el desfogue de las aguas servidas, equivalente a 54,72%.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	6 817	(Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia rural de Limoncocha, 2015)
		Pañacocha				
		San Pedro de los Cofanes	El 7,90% se conecta a red pública de alcantarillado, el 60,62% a pozos sépticos, el 10,62% conectado a pozos ciegos, el 3,21% tiene letrinas y un 17,65% no tiene servicio higiénico o escusado.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	3 326	(GAD Parroquial San Pedro de los Cofanes, 2015)
		San Roque	El 35,58% no tiene alcantarillado, un 30,27 está conectado a pozo séptico y un 20,37% a pozo ciego por lo que el cuadro interpreta que la mayoría de la población no tiene servicio de alcantarillado.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	3 653	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL SAN ROQUE, 2015)
		Siete de Julio				
	Sucumbíos	El Playón de San Francisco	Solo el 45,05% se arrojan al sistema de agua servidas y un 6,87% arrojan directamente en ríos, vertientes, quebradas.	NINGUNO	1 414	(GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DEL PLAYON DE SAN FRANCISCO, 2015)
		La Sofía	El 53.57% de los casos están conectado a la red pública de alcantarillado, el 10.71% está conectado a pozo séptico, el 10.71% Conectado a pozo ciego, el 14.29% con descarga a rio o quebrada.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	104	(GAD Parroquial Rural de la Sofia, 2015)
		Rosa Florida	El 22,83% de los habitantes tiene alcantarillado sin embargo no cuentan con un sistema de tratamiento y eliminación la realizan directamente a los cuerpos de agua más cercanos, el 6,52% poseen pozo ciego, pozo séptico el 11,96%, el 12 descargan directamente en los ríos o quebradas, 1,09% tiene letrinas y el 45,65% no tiene elimina sus aguas servidas de acuerdo con sus criterios.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	382	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE ROSA FLORIDA, 2015)
		Santa Barbara	El 63 % de la eliminación de excretas se lo hace a través de la red pública e alcantarillado, el 17,58% a pozo séptico, el 7,88%a pozo ciego, descargas directas al rio, lago o quebrada 1,21%, el 3,64% utiliza letrinas y el 6,67% no tiene.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	683	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL SANTA BÁRBARA DE SUCUMBÍOS, 2015)
		La Bonita				
Napo	Tena	Ahuano	El 5.41% de viviendas eliminan las aguas servidas por red pública de alcantarillado, y se las reincorpora a los cursos de agua sin ningún tratamiento.	NINGUNO	5 579	(GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE AHUANO, 2015)
		Chontapunta	La mayoría de las viviendas no tiene conexión a ningún servicio en lo que es saneamiento, es decir, lo hacen directamente en el campo.	NINGUNO	6 894	(GAD Parroquial Rural Chonta Punta, 2016)
		Pano				

		Puerto Misahuallí	No existe un tratamiento de aguas servidas previo a su emisión a los ríos (principales receptore de aguas residuales) de las cuales se descargan directamente a los ríos Pano, Tena y Misahualli en total aproximado de 97 descargas sanitarias.	NINGUNO	5 502	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Puerto Misahualli, 2015)
		Puerto Napo	Solo el 13% tienen alcantarillado y los demás no tienen pozos ciegos ni ningún otro sistema alternativo al tratamiento de las aguas servidas. Estas aguas se descargan directamente en ríos, riachuelos y vertientes.	NINGUNO	6 130	(GAD Parroquial Rural Puerto Napo, 2015)
		Talag	No cuenta con el servicio de alcantarillado por lo que se han visto obligados a implementar otras opciones para la eliminación de aguas servidas.	NINGUNO	3 157	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Talag, 2015)
		San Juan de Muyuna	El 83,2% de la población tiene déficit de acceso al servicio de alcantarillado, de los cuales el 47% tiene acceso a pozos sépticos y el 10,1% a letrinas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	5 362	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL "SAN JUAN DE MUYUNA", 2015)
	Archidona	Cotundo	El 35% conectado a un pozo ciego, el 27% no tiene, el 14% de las viviendas tienen pozo séptico4, el 8% de las viviendas ocupadas descargan sus excretas en los ríos o quebradas, el 8% de las viviendas están conectadas a red pública de alcantarillado, el 8% de las viviendas ocupadas descargan sus excretas en las letrinas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	8 376	(Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Cotundo, 2015)
		San Pablo de Ushpayacu	El 54,3% de las familias hacen en pozo séptico, el 24,5% en sistema de letrinas el 19,7% las hacen a campo abierto y apenas el 1,5% en sistema de alcantarillado.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	4 904	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San Pablo de Ushpayacu, 2015)
		Hatun Sumaku	No cuenta con sistemas de alcantarillado, eliminación de excretas por pozos ciegos el 47 % de la población, las letrinas el 17% de la población, el 36% restante no cuenta con ningún sistema.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	2 529	(GAD Parroquial Rural Hatun Sumaku., 2015)
	Carlos Julio Arosemena Tola	Carlos Julio Arosemena Tola	El 42.93% están conectadas a la red pública de alcantarillado sanitario, a pozo séptico el 10.30%, conexiones a pozo ciego el 11.37%, letrina el 1.86%, con descarga directa al mar, rio, lago o quebrada el 5.21% y siendo el 28.54% de las viviendas que no cuentan con servicio de eliminación de excretas alguno.	Plantas de tratamiento con sistema de tanques sépticos y filtros anaerobios	3 664	(GAD Cantonal Carlos Julio Arosemena Tola, 2014)
	El Chaco	Gonzalo Díaz de Pineda	El 35% de las viviendas están conectadas a red pública de alcantarillado, 25% tiene como tipo de servicios higiénico o escusado conectado a un pozo ciego, el 20% de las viviendas tienen pozo séptico, el 14% no tiene, 4% de las viviendas ocupadas descargan sus excretas a los ríos o quebradas, el 8% de las viviendas están conectadas a red pública de alcantarillado y el 1% de las viviendas ocupadas descargan sus excretas en las letrinas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	535	(GAD Parroquial Gonzalo Díaz de Pineda, 2015)
		Linares	El 6% tiene conectado a pozo séptico (6 viviendas), el 44% declaran que tienen conectado a red pública, 5, están conectados a pozo ciego; con descarga a una quebrada, 4, y 14 no tienen servicio.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	209	(Gobierno Parroquial Rural de Linares Linares, 2015)

		Oyacachi	El 72,9% de las viviendas se encuentra conectado a la red pública de alcantarillado, y un porcentaje importante se encuentra conectado a un pozo ciego.	Pozos Ciegos	620	(GAD Parroquial de Oyacachi, 2015)
		Santa Rosa	417 viviendas de la cabecera parroquial cuentan con alcantarillado, la población restante cuenta con letrinas y pozos sépticos como medio de eliminación.	NINGUNO	1 240	(GAD Parroquial Rural Parroquial de Santa Rosa, 2015)
		Sardinas	El 40% de las viviendas están conectadas a red pública de alcantarillado, el 24% de las viviendas ocupadas descargan sus excretas a los ríos o quebradas, el 18% de las viviendas tienen pozo séptico, con el 7 % se observan las viviendas ocupadas que no tienen y las que utilizan un pozo ciego, el 4% de las viviendas ocupadas descargan sus excretas en las letrinas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	619	(GAD Parroquial de Sardinas, 2015)
	Quijos	Cosanga	60 viviendas están conectadas a red pública de alcantarillado, 31 viviendas tienen pozo séptico, 46 viviendas ocupan otro medio y 17 viviendas no poseen ningún servicio.	NINGUNO	505	(GAD Parroquial de Cosanga, 2015)
		Cuyuja	El 18.8% del total parroquial, con descargas directas a ríos o quebradas, el 33,08% disponen de pozo ciego o pozo séptico, este último generalmente sin revestimiento en la parte inferior, situación que determina contaminación de aguas subterráneas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	659	(GAD Parroquial Rural de Cuyuja, 2015)
		Papallacta	El 59% de las viviendas están conectados a una red pública es decir 119 viviendas, este servicio está cubierto solo en la cabecera parroquial; conectados a un pozo séptico 27 viviendas (13,4%); a un pozo ciego 31 casos (15,4%); los desechos son descargados directamente a un rio lo hacen 10 viviendas (5,0%); poseen una letrina 3 viviendas (1,5%) y por último no tienen ningún servicio 11 viviendas (5,5%). La eliminación de aguas servidas y de excretas a pesar de que se cuenta con servicio de alcantarillado en la cabecera parroquial, estas terminan en las aguas del río Papallacta, contaminándolo ya que no se cuenta con plantas de tratamientos para las aguas residuales.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	920	(GAD Parroquial de Papallacta, 2015)
		San Francisco de Borja	En el área rural el problema se agudiza, pues sólo un bajo porcentaje de las viviendas está conectado al alcantarillado público; casi la mitad descarga directamente al río o dispone de pozo ciego para la eliminación de las aguas servidas.	Pozos Ciegos	2 122	(GAD Parroquial Rural San Francisco de Borja, 2015)
		Sumaco	El servicio de alcantarillado sanitario es el medio masivo más efectivo para la eliminación de excretas y aguas servidas que son descargadas a cuerpos de agua sin tratamiento previo.	NINGUNO	149	(GAD Parroquial de Sumaco, 2015)
		Baeza	Las aguas servidas no poseen un tratamiento previo y son descargadas en el río Quijos.	NINGUNO	1 220	(GAD Municipal del Cantón Quijos, 2018)
Orellana	Francisco de Orellana	Dayuma				
		Taracoa	Se ubica en valores de 0,72% en red de aguas servida sin tratamiento alguno.	NINGUNO	2 616	(GAD Parroquial de Taracoa, 2015)

		Alejandro Labaka				
		El Dorado	45 viviendas con eliminación de aguas servidas por red pública de alcantarillado, equivalente al 12%.	NINGUNO	1 639	(GAD Parroquial Rural de El Dorado, 2015)
		El Edén				
		García Moreno	No cuenta con un sistema de alcantarillado, la mayoría de las viviendas tienen un pozo séptico, ciego o letrina y en las comunidades que no hay concentración de viviendas se opta por hacerlo al aire libre.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 091	(Gobierno Autónomo Parroquial de García Moreno, 2015)
		Inés Arango	El servicio de alcantarillado es nulo y se han incrementado el uso de sistemas de letrinización y pozos sépticos, que en conjunto cubre una demanda del 36% de los hogares que allí se asientan.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	3 038	(GAD Parroquial Rural Ines Arango, 2015)
		La Belleza	No cuenta con un sistema de alcantarillado, la mayoría de las viviendas han optado por implementar pozos sépticos, ciegos o descargas directo al río.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	4 133	(GAD Parroquial Rural La Belleza, 2015)
		Nuevo Paraíso				
		San José de Guayusa	La mayoría de las viviendas no tiene excusado (conectado al alcantarillado o pozo séptico) o letrina.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 951	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San José de Guayusa, 2015)
		San Luis de Armenia	Lamentablemente la reciente creación de la Parroquia y su estructura de conformación no permite un acceso al servicio de alcantarillado.	NINGUNO	2 266	(GAD Parroquial San Luis de Armenia, 2015)
		Francisco de Orellana				
	Aguarico	Capitán Augusto Rivadeneira				
		Cononaco	La eliminación de aguas servidas es mediante pozo séptico en la comunidad de Peneno, las demás comunidades lo hacen al aire libre, convirtiéndose en un problema grave de saneamiento.	NINGUNO	519	(GAD Parroquia Cononaco, 2015)
		Santa María de Huiririma	La cobertura de alcantarillado y/o eliminación de excretas, no existe. No cuentan con un sistema de eliminación de excretas, lo que actualmente lo hacen al aire libre, cerca de los ríos o esteros, en algunos casos ha construido pequeñas letrinas.	NINGUNO	729	(GAD Parroquial Rural Santa María de Huiririma, 2015)
		Yasuní	Los asentamientos humanos de la parroquia Yasuní no poseen servicio de alcantarillado. Tanto Martinica como Fronteras del Ecuador eliminan las excretas al aire libre o directamente a ríos y esteros; mientras la comunidad Zancudo posee letrinas o pozos sépticos.	Pozo Séptico	277	(GAD Parroquial Yasuní, 2015)
		Nuevo Rocafuerte				
		Tiputini				

	Joya de los Sachas	Joya de los Sachas	El sistema de alcantarillado de aguas residuales de la ciudad de La Joya de Los Sachas, se realiza mediante cajas domiciliarias, redes de recolección que son conducidas hasta diferentes plantas de tratamiento de agua residuales ubicadas estratégicamente en la ciudad, que están conformada por fosas sépticas seguidas por filtros biológicos.	Fosas sépticas seguidas por filtros biológicos	39 317	(GAD Municipal La Joya de los Sachas, 2015)
		Enokanki	La parroquia Enokanqui en la cabecera parroquial cuenta con un sistema de alcantarillado, pero en estado del colapso, mientras que en sus comunidades no cuentan con un sistema de alcantarillado, y pocas viviendas tienen un pozo séptico, ciego o letrina y en las comunidades que no hay concentración de viviendas se opta por hacerlo al aire libre.	NINGUNO	2 362	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Enokanqui, 2015)
		Pompeya	El 74.30% no posee un servicio higiénico al no poseer servicio de agua entubada, razón por la cual solo un 17.76% de las viviendas la hacen descargando al rio, lago o quebrada otros como el 1.87% tienen letrinas y un 4.21% conectado a un pozo ciego.	Pozo Ciego	1 204	(GAD Parroquial Pompeya, 2015)
		San Carlos	La cobertura del alcantarillado alcanza a un 65% y se requiere de ampliación de la red en una longitud de 500 metros, al igual que la reubicación de la planta de tratamiento por encontrarse ubicad en el centro poblado. En los sectores en donde no cuentan con un sistema de alcantarillado disponen de pozos sépticos en sus viviendas.	Pozo Séptico	2 846	(GAD Parroquial Rural San Carlos, 2015)
		San Sebastián del Coca	Cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en un 40% en la Cabecera parroquial. El sistema sanitario dispone de tratamiento mediante fosas sépticas, mientras las comunidades cuentan con pozos sépticos en un 10% y el resto realiza sus actividades a campo abierto.	Pozo Séptico	3 353	(Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia San Sebastián del Coca, 2015)
		Lago San Pedro	En Lago San Pedro, las viviendas no cuentan con conexión a red pública de alcantarillado; el 38,8% cuenta con pozo séptico; el 8,4% tienen conexión a pozo ciego y el 12,9% cuentan con letrina.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 861	(Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Lago San Pedro, 2015)
		Rumipamba	En Rumipamba, apenas el 0,5% de las viviendas cuentan con conexión a red pública de alcantarillado; el 35,5% cuenta con pozo séptico; el 12,6% tienen conexión a pozo ciego y el 2,8% cuentan con letrina.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 993	(Gobierno Autónomo Parroquial Rumipamba, 2015)
		Tres de Noviembre	En la parroquia Tres de Noviembre, apenas el 2,5% de las viviendas cuentan con conexión a red pública de alcantarillado; el 20,1% cuenta con pozo séptico; el 21,8% tienen conexión a pozo ciego y el 6,6% cuentan con letrina.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	3 138	(Gobierno Autónomo Parroquial Rural de Tres de Noviembre, 2015)
		Unión Milagreña	No posee un sistema de tratamiento de aguas servidas.	NINGUNO	2 900	(Gobierno Autónomo Parroquial rural de la parroquia Unión Milagreña, 2015)

	Loreto	Ávila	Los habitantes de las comunidades han manifestado que en la mayor parte de las comunidades descargan las aguas servidas directamente al río.	NINGUNO	4 331	(GAD Parroquial Rural Ávila Huiruno, 2015)
		Puerto Murialdo	La parroquia Puerto Murialdo con referencia a las 555 viviendas el 67% no tienen el servicio de alcantarillado, el 13% descarga directamente al rio o esteros, el 9% está conectado a los pozos ciegos, el 7% está conectado al pozo séptico, el 3% está conectado a la red pública de alcantarillado y el 1% cuentan con letrinas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	3 375	(GAD Parroquial Rural Puerto Murialdo, 2015)
		San José de Payamino	El 0.3% de las viviendas están conectado a la red pública de alcantarillado, y un porcentaje importante se encuentra conectado a un pozo séptico o no tiene el servicio de eliminación con el 64,2%.	Pozo Séptico	3 125	(GAD Parroquial Rural San José de Payamino, 2015)
		San José de Dahuano	El 88,76% de la población no cuenta con eliminación de excretas.	NINGUNO	5 047	(GAD Parroquial de San José de Dahuano, 2015)
		San Vicente de Huaticocha	El alcantarillado sufre de una carencia visible, las aguas servidas y aguas lluvias no tienen desfogue por lo que aún se recurre a la letrinización.	NINGUNO	1 050	(GAD Parroquial San Vicente de Huaticocha, 2015)
		Loreto	Un mínimo porcentaje de la población dispone de red pública de alcantarillado para el desfogue de aguas servidas, es por ello que, al no contar con un tratamiento adecuado para las aguas servidas, estas son evacuadas directamente a las fuentes hídricas que cruzan por los centros poblados.	NINGUNO	4 909	(Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loreto, 2015)
Pastaza	Pastaza	Canelos	Actualmente las aguas servidas son eliminadas mediante pozos sépticos (18%), pozos ciegos (15%), a ríos, quebradas y barrancos (14%), y en su gran mayoría directamente al suelo (53%).	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	2 173	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA RURAL CANELOS, 2015)
		10 de Agosto	Poblados sin alcantarillado y/o plantas de tratamiento de aguas servidas. Arrastre de sedimentos por suelos descubiertos.	NINGUNO	2 173	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DIEZ DE AGOSTO, 2015)
		Fátima	Solo el 24,77% de las viviendas disponen de servicio de alcantarillado (red pública), mientras que el 29,91% disponen de pozo séptico, de igual forma el 10,28% dispone de pozo ciego, sin embargo, el 21,5% no disponen de una forma de eliminación de excretas.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	863	(GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE FATIMA, 2015)
		Montalvo				
		Pomona				
		Rio Corrientes	Uso de pozos sépticos, siendo en mayor porcentaje la eliminación de excretas al aire libre (bosque) y ríos en un 60%.	Pozo Séptico	235	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PAROQUIA RÍO CORRIENTES, 2020)

		Rio Tigre	El 15% de las viviendas de toda la parroquia cuentan con un sistema de letrina o pozo séptico, constando el restante 85% como viviendas que no tienen un servicio adecuado para la eliminación de excretas siendo en mayor número la eliminación de excretas al aire libre (bosque) y ríos.	Pozo Séptico	656	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA RÍO TIGRE, 2015)
		Sarayacu	Uso de pozos ciegos en 7,15%, el 2,81% a través de pozo séptico, siendo en mayor porcentaje la eliminación de excretas al aire libre (bosque) y ríos en un 90,04%.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	2 556	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA SARAYAKU, 2021)
		Simón Bolívar	Eliminación de excretas al aire libre (48%) en los ríos y terrenos baldíos, utilización de letrinas en un 30%, pozo ciego/séptico el 14%, el 8% cuenta con baterías sanitarias y solo el 1% de la población tiene acceso al sistema de alcantarillado.	Pozo Séptico	5 682	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA SIMÓN BOLÍVAR, 2016)
		Tarqui	El asentamiento que cuenta con dicho sistema de alcantarillado únicamente es la Cabecera Parroquial (cobertura del 26%) y Chuva Urku (79% de cobertura), estas representan al 23,05% del total de casos revisados en el Censo del 2010, . En el resto de los asentamientos humanos con acceso a agua para su consumo tienen como alternativa de saneamiento la utilización de letrinas y pozos sépticos y pozo ciego es el 46.92%, y el 3.84% de la población Parroquial realiza la eliminación de excretas al aire libre, los ríos y esteros.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	3 831	(GOBIERNO PARROQUIAL TARQUI, 2014)
		Teniente Hugo Ortiz	El 44% no dispone de servicio higiénico, el 29% lo tiene conectado a un pozo ciego, el 15% conectado a un pozo séptico, el 7% letrina y el 5% restante o tienen con descarga directa al río o quebrada no existe cobertura de alcantarillado	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 187	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA RURAL "TENIENTE HUGO ORTIZ", 2015)
		Veracruz	95 viviendas poseían servicio de alcantarillado, 143 viviendas contaban con pozo séptico en malas condiciones, 81 viviendas tenían conexión a pozos ciego, 28 viviendas descargaban al estero, 7 viviendas tenían letrinas y 66 viviendas no poseían ningún servicio y hacen sus necesidades al aire libre.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 758	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIA VERACRUZ, 2021)
		El Triunfo	Solo el 29,67% de las viviendas disponen de servicio de alcantarillado (red pública), mientras que el 11,81% dispone de pozo séptico y 29,12% pozo ciego, lo que determina una deficiente cobertura del servicio relacionado con la disposición de excretas o aguas residuales	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 583	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL EL TRIUNFO, 2015)
	Mera	Madre Tierra				
		Shell	El 71% de la población usa el conectado a la red pública de alcantarillado, seguido por un 13% que corresponde a la descarga directa al rio, lago o quebrada, además existe un 4% que no cuenta con ningún tipo de servicio higiénico.	NINGUNO	8 752	(GOBIERNO AUTONOMO DESENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL SHELL-PASTAZA, 2015)

	Santa clara	San José	El 30% manifiesta que la eliminación de excretas es mediante pozo séptico, mientras que el 24% cuenta con letrinas, el 21% en excusado y mediante el sistema de alcantarillado, teniendo una cantidad menor que las elimina mediante pozo ciego, y el 7% lo realiza al aire libre.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	735	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE SAN JOSÉ, 2020)
	Arajuno	Curaray	El 0,67% de la población dice que tiene red de alcantarillado, mientras que el 25,08% utiliza los pozos sépticos, el 7,41% los pozos ciegos mientras que el 66,84% lo realizan de otra forma que arrojar en los terrenos.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	2 685	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA CURARAY, 2015)
Morona Santiago	Morona	Macas	El 81% de los hogares en zonas urbanas están conectados a la red pública de alcantarillado, el 13% usa un pozo séptico o ciego. El 4% hace sus necesidades biológicas con descarga directa al río o quebrada, en la zona rural son casi 7% de los hogares. El 11% está conectado a la red pública de alcantarillado y el 25% usa un pozo séptico o ciego. 50% de los hogares en el área rural, carecen de este servicio.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos		(GOBIERNO AUTÓNOMO DECENTRALIZADO PROVINCIAL DE MORONA SANTIAGO, 2015)
		Alshi				
		General Proaño				
		San Isidro				
		Sevilla don Bosco				
		Sinaí				
		Zúñac				
		Cuchaentza				
		Río Blanco				
	Gualaquiza	Gualaquiza				
		Amazonas				
		Bermejos				
		Bomboiza				
		Chiguinda				
		El Rosario				
		Nueva Tarqui				
		San Miguel de Cuyes				
		El Ideal				
	Limón Indanza	General Leónidas Plaza				
		Indanza				
		San Antonio				

		San Miguel de Conchay				
		Santa Susana de Chiviza				
		Yunganza				
	Palora	Palora				
		Arapicos				
		Cumandá				
		Sangay				
		16 de Agosto				
	Santiago	Santiago de Méndez				
		Copal				
		Chupianza				
		Patuca				
		San Luis del Acho				
		Tayusa				
		San Francisco de Chinimbimi				
	Sucúa	Sucúa				
		Asunción				
		Huambi				
		Santa Marianita de Jesús				
	Huamboya	Huamboya				
		Chiguaza				
	San Juan Bosco	San Juan Bosco				
		Pan de Azúcar				
		San Carlos de Limón				
		San Jacinto de Wakanmbeis				
		Santiago de Pananza				

	Taisha	Taisha				
		Huasaga				
		Macuma				
		Tutinentza				
	Logroño	Logroño				
		Yaupi				
		Shimpis				
	Pablo VI	Pablo VI				
	Tiwintza	Santiago				
		San José de Morona				
Zamora Chinchipe	Zamora	Cumbaratza	Realizan la descarga de aguas servida directamente a los recursos hídricos. Existe un déficit de red de alcantarillado sanitario del 54, 09 %.	NINGUNA	2 685	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL CUMBARATZA, 2020)
		Guadalupe	Se realiza descarga de aguas servidas directamente a los recursos hídricos	NINGUNA	2 857	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE GUADALUPE, 2015)
		Imbana	El 53, 36% de la población cuenta con alcantarillado, sin embargo, las aguas servidas son eliminadas o descargadas en los recursos hídricos sin ningún tipo de tratamiento.	NINGUNA	1 216	(GOBIERNO AUTONOMO DESENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL LA VICTORIA DE IMBANA, 2015)
		Sabanilla	Descargas de aguas servidas directamente al Río y quebradas	NINGUNA	584	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE SABANILLA, 2015)
		Timbara	No poseen un sistema de eliminación de aguas servidas, ya que desembocan directamente en las diferentes quebradas o vertientes que se encuentran en el territorio, contaminando seriamente a estas fuentes de agua dulce.	NINGUNA	960	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA TIMBARA, 2015)
		San Carlos de las Minas	La red de alcantarillado es de un 10%, de la parroquia, el único barrio que existe cobertura de alcantarillado es San Carlos, el resto de los barrios evacuan mediante una tubería directamente a pequeñas quebradas, algunos optan por los pozos sépticos.	Pozo Séptico	2 180	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL SAN CARLOS DE LAS MINAS, 2015)
		El Limón				
		Triunfo-Dorado	No poseen un sistema de eliminación de aguas servidas, ya que desembocan directamente en las diferentes quebradas o vertientes que se encuentran en el territorio, contaminando seriamente a estas fuentes de agua dulce.	NINGUNA	2 121	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO RURAL TRIUNFO DORADO, 2015)

		Panguintza	La principal fuente donde se descargan las aguas servidas es el río Zamora, así como también en las diferentes microcuencas cercanas a los distintos centros poblados o comunidades rurales que poseen el servicio de alcantarillado, sin cumplir ningún proceso de tratamiento.	NINGUNA	399	(GOBIERNO AUNTÓNOMI DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE PANGUINTZA, 2015)
	Centinela del Cóndor	Zumbi				
		Chito	El 30,17% de las viviendas poseen un sistema adecuado para la eliminación de las excretas.	NINGUNA		(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE CHITO, 2015)
		El Chorro				
	Chinchipe	La Chonta	El 51,32%, no cuentan con un sistema de desagüe, por lo cual optan por descargar los efluentes directamente a un cuerpo hídrico y solamente 15 viviendas ubicadas en la cabecera parroquial, están conectadas a la red pública de alcantarillado. Ninguno de los barrios cuenta con una planta para el tratamiento de aguas servidas.	NINGUNA	291	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE LA CHONTA, 2015)
		Pucupamba	El 20, 515 de la población cuenta con servicio de red de alcantarillado en cuanto al 10,26% descarga las aguas servidas de forma directo a ríos, quebradas, etc.	NINGUNA	118	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE PUCUPAMBA, 2016)
		San Andrés	De las 101 familias que existen en la Parroquia San Andrés, 25 utilizan excusado, 7 eliminan las excretas mediante pozo séptico, 62 las eliminan al aire libre y 7 utilizan letrina pública.	Pozo Séptico	459	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL "SAN ANDRÉS", 2015)
		Zumba				
		El Guismi	Alcantarillado 40%, El resto de las personas que viven en las comunidades, desalojan sus aguas servidas a canales, o pequeñas quebradas, así como a pozos sépticos.	Pozo Séptico	2 349	(GOBIERNO AUNTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA EL GUISMI, 2015)
		Pacgicutza	Los asentamientos humanos aprovechan el cauce como colector de las aguas servidas y residuales.	NINGUNA	1 290	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL PACHICUTZA, 2015)
	El Pangui	Tundayme	Vertido de aguas servidas en ríos y quebradas	NINGUNA	854	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE TUNDAYME, 2015)
		Guayzimi				
		Zurmi	El 29,7% conectan a la red pública de alcantarillado, mientras que el 70,3% utiliza otros medios para evacuar las aguas servidas o no dispone de ningún tipo de servicio higiénico.	NINGUNA	2 004	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA ZURMI, 2015)

	Nangarita	Nuevo Paraíso	En la Actualidad la única Comunidad que cuenta con el servicio de Alcantarillado es la cabecera Parroquial de Nuevo Paraíso que cuenta con una planta de tratamiento de las aguas servidas con mantenimiento y seguimiento periódico; estas aguas servidas son descargadas en el río Nangaritza. La mayoría de los barrios no poseen un sistema de eliminación de aguas servidas, ya que desembocan directamente en las diferentes quebradas o vertientes que se encuentran en el territorio, contaminando seriamente a estas fuentes de agua dulce.	Tratamiento Básico	920	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE NUEVO PARAISO, 2015)
		El Porvenir del Carmen	El 22, 15 % de la parroquia cuenta con un servicio de red de alcantarillad, sin embargo, la descarga de aguas servidas es realizada sin un debido tratamiento.	NINGUNA	1 484	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA “EL PORVENIR DEL CARMEN”, 2015)
		San Francisco de Vergel	De las 323 familias que existen en la Parroquia San Francisco del Vergel, 166 utilizan excusado, 49 eliminan a pozo ciego, 39 eliminan las excretas mediante pozo séptico, 62 las eliminan al aire libre y 7 utilizan letrina pública.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	1 614	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL "SAN FRANCISCO DE VERGEL", 2015)
	Palanda	Valladolid	Para la eliminación de excretas se tiene que el 53.44% lo realiza mediante excusado y alcantarillado, pero al sumarse los porcentajes de eliminación de excretas a través de letrina pública, aire libre, río o quebrada, y pozo séptico se tiene que 46.46% no posee el acceso a alcantarillado.	Pozo Séptico	1 231	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DEL VALLADOLID, 2020)
		La Canela	El alcantarillado sanitario 80%; sin embargo, cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas, que no se le da el mantenimiento necesario. El 15% de la población de la cabecera parroquial no tienen letrinas, por lo que se produce la contaminación de las vertientes y ríos.	NINGUNA	355	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL "LA CANELA", 2015)
		Bellavista	Alcantarillado el 43% de las viviendas se conectan a una red pública, el 4% de las viviendas están conectadas a un pozo séptico, el uno por cientos a pozo ciego y a letrina y el 41% no tiene servicio de alcantarillado.	Pozo Séptico, Pozos Ciegos	301	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA BELLAVISTA, 2015)
		Nuevo Quito				
	Paquisha	La Paz	35,68% realizan sus necesidades biológicas al aire libre, ya sea junto a quebradas y ríos, o en los sembríos, generando contaminación del suelo y del agua; el 31,35% hacen uso de excusado (conectado al sistema de alcantarillado); el resto de la población realiza sus necesidades mediante letrinas (19,63%) y pozos ciegos (13,34).	Pozo Séptico	2 043	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL LA PAZ, 2015)
		Tutupali	Las aguas servidas de las comunidades son descargadas directamente a las fuentes de agua sin ningún tratamiento.	NINGUNA	639	(GOBIERNO AUT``ONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE TUTUPALI, 2015)
	Yacuambi	28 de Mayo				

		Chicaña	El 34,82% de las viviendas no cuentan con ningún sistema de desagüe y aunque en la actualidad se cuenta con una planta para el tratamiento de las aguas servidas, aún no se encuentra en funcionamiento.	NINGUNA	3 250	(GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE CHICAÑA, 2015)
	Yantzaza	Los Encuentros				

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO B

MARCO TEORICO

Esta investigación se fundamenta en los siguientes términos:

Agua Residual

El agua residual es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original según el Acuerdo Ministerial 097, anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. (Ministerio del Ambiente, 2015, 04 de Noviembre)

Tipos de aguas residuales

Las diferentes tipologías de aguas residuales se recogen en la directiva europea 91/271 CEE. En este reglamento se distinguen tres tipos de aguas residuales:

- Aguas residuales domésticas
- Aguas residuales industriales
- Aguas residuales urbanas

Aguas residuales domésticas: Mezcla de: desechos líquidos de uso doméstico evacuados de residencias, locales públicos, educacionales, comerciales e industriales (Acuerdo Ministerial 097, Anexo 1 del libro vi del TULSMA, pag.2).

Aguas residuales industriales: "Por lo general estas aguas están constituidas por desechos líquidos provenientes de una fábrica o empresa que produce cualquier clase de material o artículo, aquí pueden incluirse algunas corrientes generadas en el comercio y hospitales o similares" (Universidad Pontificiada Bolivariana CIDI y Universidad de Antioquia CIA, 1997).

Aguas residuales urbanas: "Esta formada por un elevado número de compuestos de diferente naturaleza, que pueden variar en tipo y concentración en función de la procedencia de estas. Estas provienen de todas las actividades humanas" (Villaseñor, 1998).

Características de las aguas residuales

En el libro Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización los autores Metcalf & Eddy, INC. (1995) manifiesta; "las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica. A continuación, en la Tabla 1. se muestran las principales propiedades físicas de agua residual, así como sus principales constituyentes químicos y biológicos, y su procedencia. Es conveniente observar que muchos de los parámetros que aparecen en la tabla están relacionados entre ellos. Por ejemplo, una propiedad física como la temperatura afecta tanto a la actividad biológica como a la cantidad de gases disueltos en el agua residual" (pag.53, 54 y 55).

Tabla 3. Características físicas, químicas y biológicas del agua residual y sus procedencias.

Características	Procedencia
Propiedades Físicas	
Color	Aguas residuales domésticas e industriales, degradación natural de materia orgánica.
Olor	Agua residual en descomposición, residuos industriales.
Sólidos	Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas.
Temperatura	Aguas residuales domésticas e industriales.
Constituyentes Químicos	
ORGÁNICOS:	
Carbohidratos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Grasas animales, aceites y grasa	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Pesticidas	Residuos agrícolas
Fenoles	Vertidos industriales
Proteínas	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales

Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Agentes tensoactivos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Compuestos orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Otros	Degradación natural de materia orgánica
INORGÁNICOS:	
Alcalinidad	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea.
Cloruros	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea.
Metales pesados	Vertidos industriales
Nitrógeno	Residuos agrícolas y aguas residuales domesticas
pH	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Fósforo	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales; aguas de escorrentía.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales
Azufre	Agua de suministro; aguas residuales domésticas, comerciales e industriales
GASES:	
Sulfuro de hidrógeno	Descomposición de residuos domésticos
Metano	Descomposición de residuos domésticos
Oxígeno	Agua de suministro; infiltración de agua superficial
Constituyentes Biológicos	
Animales	Cursos de agua y plantas de tratamiento
Plantas	Cursos de agua y plantas de tratamiento
Protistas:	

Eubacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento
Arqueobacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento
Virus	Aguas residuales domésticas

Fuente: Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, Vertido y Reutilización (Metcalf & Eddy, 1995)
Realizado por: Jazmine Paredes & Gabriela Valdiviezo.

Características de las aguas residuales domésticas

Considerando que esta investigación se centra en las aguas residuales generadas por las pequeñas poblaciones de la región amazónica las tomamos como aguas residuales domesticas por lo cual es muy importante saber qué características contienen las mismas.

El agua residual doméstica se constituye de la siguiente manera:

Tabla 4. Principales constituyentes de interés en el tratamiento de aguas domésticas.

CONSTITUYENTES	RAZONES DE INTERÉS
Sólidos suspendidos totales	Formación de depósitos de lodos y condiciones anaerobias.
Compuestos orgánicos biodegradables	Agotamiento del oxígeno en fuentes naturales y desarrollo de condiciones sépticas.
Constituyentes inorgánicos disueltos (p.ej. Sólidos disueltos totales)	Constituyentes inorgánicos adicionados por el uso. Aplicaciones en el reciclaje y en la reutilización de aguas residuales.
Metales pesados	Constituyentes metálicos adicionados por el uso. Muchos metales se clasifican como polutantes de prioridad.
Nutrientes	Crecimiento excesivo de la vida acuática indeseable, eutrofización, concentración de nitratos en agua para consumo.
Patógenos	Transmisión de enfermedades.
Polutantes orgánicos prioritarios	Sospechosos de ser carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos de toxicidad aguda alta. Muchos polutantes prioritarios son resistentes a los métodos de tratamiento convencional (conocidos como compuestos orgánicos refractarios).

Fuente: *Crites – Tchobanoglous*, (2000). Tratamiento de las aguas residuales en pequeñas poblaciones.
Realizado por: Jazmine Paredes & Gabriela Valdiviezo.

Poblaciones pequeñas

No existe una definición que delimite el número concreto de habitantes por debajo del cual una población se puede considerar pequeña. Sin embargo, en la Unión Europea cuando se habla de pequeñas aglomeraciones urbanas se suele hacer referencia a aquellas con una población inferior a los 2.000 habitantes equivalentes (h-e), coincidiendo con el límite establecido por la Directiva 91/271/CEE, por debajo del cual las aguas residuales requieren un tratamiento adecuado. Por otra parte, en el congreso sobre depuración en pequeñas poblaciones de abril de 2010, de la *International Water Association* (IWA), se empleó también el límite de 2.000 h-e para hacer referencia a este tipo de poblaciones. En consonancia con lo anterior el presente Manual se ha orientado a las aglomeraciones urbanas en el rango de 50 a 2.000 h-e, quedando fuera del estudio las viviendas aisladas y poblaciones muy pequeñas, que no dispongan de sistemas colectores para las aguas residuales urbanas y que no constituyen, por tanto, una aglomeración. Para la población no conectada a redes de saneamiento, conforme a lo previsto en la Directiva 91/271/CEE, se emplearán sistemas individuales, u otros sistemas adecuados, que consigan un nivel suficiente de protección medioambiental. (Ortega de Miguel, Ferrer Medina, Salas Rodríguez, Aragón Cruz, & Real Jiménez, 2010)

Tipo de tratamientos óptimos para tratar las aguas residuales generadas por las pequeñas poblaciones.

En ocasiones, el diseño y dimensionado de los sistemas de depuración en pequeñas poblaciones se ha realizado copiando a escala más pequeña los sistemas de depuración de grandes núcleos (Pallo, 2015). No se realizaban estudios previos adecuados de caudales, carga contaminante, alternativas posibles, etc. Como resultado, se han construido en algunas poblaciones instalaciones poco o nada adecuadas para la realidad del núcleo y de sus aguas residuales. Para las poblaciones de menos de 2.000 habitantes-equivalentes la normativa exige un "tratamiento adecuado" de las aguas residuales, entendiéndose como tal aquel tratamiento que permita que las aguas receptoras cumplan después del vertido los objetivos de calidad previstos. (Ortega, Salas, Ferrer, Sobrados, & Aragón, 2016)

El concepto de "tratamiento adecuado" establecido para pequeñas poblaciones, es mucho más amplio y flexible que los límites fijos de emisión establecidos reglamentariamente para

grandes vertidos. Por tanto, el sistema de depuración escogido podrá ser más o menos intenso en función de la naturaleza del vertido y del medio receptor. Para los pequeños municipios, el reto reside en implantar tecnologías de depuración que adaptándose a las peculiaridades y condicionantes de cada núcleo, permitan obtener un efluente de la calidad deseada acorde con los objetivos ambientales de medio receptor. (Huertas , Marcos, Ibarguren , & Ordás, Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones, 2013)

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes al Recurso Agua.

La presente norma técnica ambiental revisada y actualizada es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Tabla 5. Límites de descarga a un cuerpo dulce.

PARÁMETROS	EXPRESADOS COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	Ba	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón	mg/l	0,1

	cloroformo ECC		
Cloruros	Cl	mg/l	1000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP/ 100 ml	mg/l	2000
Color real	Color real	Unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr^{+6}	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO_5	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles	mg/l	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Niquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjedahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados totales	Organoclorados totales.	mg/l	0,05

Compuestos Organofosforados	organofosforados totales.	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Plomo Potencial de hidrógeno	pH		6 - 9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1600
Sulfatos	SO_4^2	mg/l	1000
Sulfuros	S^2	mg/l	0,5
Temperatura	$^{\circ}C$		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de Carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1
La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.			

Fuente: Libro VI - Anexo 1.- Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. Registro Oficial -- Edición Especial N.º 387 - miércoles 4 de noviembre de 2015 – 21
Realizado por: Jazmine Paredes & Gabriela Valdiviezo.