

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 1 de 7

**FACULTAD INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE RECURSOS HÍDRICOS**  
**ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS**  
**BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:**

Atribución	<input checked="" type="checkbox"/>	Atribución compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial sin derivadas	<input type="checkbox"/>
Atribución sin derivadas	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial compartir igual	<input type="checkbox"/>	Atribución no comercial	<input type="checkbox"/>

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2021

**TÍTULO**

Alternativa para el manejo de aguas residuales en el resguardo indígena San José de Macarieros

**AUTORES**

Fajardo Castañeda, Diana Milena y Rivas Garcés, Luis Alejandro.

**DIRECTOR(ES) / ASESOR(ES)**

Pulgarín Morales, Laura.

**MODALIDAD:** Trabajo de investigación

**PÁGINAS:** 60 **TABLAS:** 7 **CUADROS:** N/A **FIGURAS:** 13 **ANEXOS:** 5

**CONTENIDO**

- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 GENERALIDADES
- 3 OBJETIVOS
- 4 MARCOS DE REFERENCIA
- 5 METODOLOGÍA
- 6 RESULTADOS
- 7 CONCLUSIONES
- 8 BIBLIOGRAFÍA

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 2 de 7

ANEXOS

---

### DESCRIPCIÓN

---

Diseño de la alternativa para el manejo de aguas residuales en el resguardo indígena San José de Macarieros, mediante la implementación de Biodigestores autolimpiables, y proponer un presupuesto estimado de obra para el momento de su construcción.

---

### METODOLOGÍA

---

Se desarrolla una metodología compuesta por cinco etapas secuenciales:

1. Recopilación de información y reconocimiento del área de investigación
2. Procesamiento de la información
3. Prediseño de sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales
4. Presupuesto
5. Conclusiones y recomendaciones.

Para diagnosticar las condiciones de saneamiento básico y poder atender las necesidades del resguardo indígena San José de Macarieros, es necesario la implementación de entrevistas a la comunidad, en donde se identifique las condiciones en las que viven actualmente y sus aspectos étnico-culturales que influyan en el concepto de higiene y saneamiento básico. Para llevar a cabo estas entrevistas fueron tomadas en cuenta preguntas como las planteadas por la OMS y UNICEF24 en "Preguntas principales sobre agua, saneamiento e higiene para uso en encuestas de hogares" y considerando la "Lista de verificación para la evaluación inicial de las necesidades en materia de abastecimiento de agua, saneamiento y promoción de la higiene" publicado por El proyecto Esfera25, estos cuestionarios se encuentran en el Anexo 1, desarrollando así el cuestionario utilizado en las entrevistas realizadas (Anexo 2).

Los principales softwares para utilizar para el desarrollo de la investigación son los programas de AutoCAD en donde se esquematizan los diseños realizados y excel para la realización de memorias de cálculo.

---

### PALABRAS CLAVE

---

RESGUARDO INDÍGENA, BIODIGESTORES, PERCOLACIÓN, SANEAMIENTO BÁSICO.

---

### CONCLUSIONES

---

- Se determinó que el 98% de los habitantes del resguardo No cuentan con un sistema de saneamiento básico rural, por lo que se ven en la necesidad de realizar sus necesidades

en campo abierto, lo que genera focos de contaminación que desencadena diferentes problemáticas como la trasmisión de enfermedades, olores ofensivos y la presencia de plagas cerca y dentro de las viviendas.

- Debido a que las necesidades básicas de los habitantes del resguardo indígena se realizan al aire libre, estas contaminan los acuíferos, los cuales es uno de los principales suministros de agua potable del resguardo, generando la presencia de virus o bacterias y parásitos causantes de enfermedades.
- Para un periodo de diseño de 20 años se plantea la construcción de 114 de unidades básicas de saneamiento junto un sistema biodigestor autolimpiable (USB) individual. Para esta alternativa se define como fase inicial la construcción de 81 USB que permitan satisfacer la necesidad de la población actual, lo cual daría inicio a la mejora de las necesidades básicas del resguardo.
- El sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales propuesto consiste en la construcción de 81 unidades básicas de saneamiento las cuales tendrán las siguientes características:
  1. Se plantea un sistema de tratamiento anaerobio mediante un biodigestor autolimpiable de 600 litros, debido a que la composición del agua residual doméstica es en su mayoría materia orgánica, a la cual se puede realizar un proceso de biodegradación. El sistema de tratamiento se plantea con base a un periodo de diseño de 20 años, en los cuales, se espera contar con una población futura de 681 habitantes.
  2. Cada unidad sanitaria contará con un cuarto de baño dotado con un inodoro y un lavadero multiusos en el exterior del cuarto de baño. La red de desagüe contará con 3 líneas: una tubería de PVC 4" para el inodoro que conecta al biodigestor, una tubería de PVC 2" para el lavadero y sifón del baño, que conecta a una trampa de grasas para la posterior conexión a la cámara de inspección, y una última línea de tubería PVC 2" para aguas grises que se acoplará a la salida del biodigestor hacia el pozo de percolación.
  3. Para la descarga de la unidad sanitaria o inodoro, se plantea como alternativa la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias. Este sistema descargaría a un tanque de almacenamiento ubicado a un costado del lavadero, mediante canales en PVC, con el objetivo de que la descarga del sanitario se haga de forma manual con la implementación de baldes. Esto se plantea con el fin de prescindir de un sistema de bombeo pues implicaría costos de mantenimiento que los habitantes del resguardo no podrían cubrir.
- La construcción de 81 unidades sanitarias básicas junto con su sistema biodigestor auto limpiable, tiene un costo de \$ 1, 516,494,297 incluidos costos de interventoría y supervisión, además de un tiempo de ejecución de 12 días por unidad sanitaria,

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 4 de 7

proyección que solucionaría la situación sanitaria de las diferentes familias del resguardo con una inversión de no mayor a cuatro salarios mínimos legales vigentes por habitante.

- El uso de tecnologías alternativas se debe constituir en una alternativa social en el país, que permita soluciones para el desarrollo de las zonas rurales del país.
- La implementación del sistema biodigestor autolimpiable debe contar con la aprobación, apropiación y organización de los habitantes del resguardo a partir de la familia, como eje articulador del proceso.
- Con la alternativa propuesta para la recolección y tratamiento de aguas residuales, se pretende minimizar los índices de contaminación ambiental y la carga contaminante de las fuentes hídricas. Además de, mejorar el saneamiento básico del resguardo y la calidad de vida de los habitantes disminuyendo las enfermedades presentadas por las aguas no tratadas y así contribuir al mejoramiento de los recursos hídricos del país.

---

### FUENTES

---

ADLER, Ilán; CARMONA, Gabriela; BOJALIL, José Antonio. Manual de captación de aguas de lluvia para centros urbanos. Ciudad de México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2008.

ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE TAME. Información del municipio. [En línea]. < <https://www.tame-arauca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>>. [Citado 24 de mayo 2021].

ASOCIACIÓN DE CAPITANÍAS Y AUTORIDADES TRADICIONALES DE ARAUCA. Líneas de acción para la formulación del plan de salvaguarda del pueblo indígena Makaguán. En: Ministerio de defensa (diciembre, 2015). [Citado 10, mayo, 2021]. Disponible en: [https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/diagnostico\\_y\\_lineas\\_de\\_accion\\_makaguan.pdf](https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/diagnostico_y_lineas_de_accion_makaguan.pdf)

ASOCIACIÓN DE CAPITANÍAS Y AUTORIDADES TRADICIONALES DE ARAUCA. Formulación del plan salvaguarda del pueblo indígena Makaguán. En: Ministerio del interior (diciembre, 2015). [Citado 10, mayo, 2021] Disponible en: [https://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/pueblo\\_makaguan\\_-\\_diagnostico\\_comunitario.pdf](https://siic.mininterior.gov.co/sites/default/files/pueblo_makaguan_-_diagnostico_comunitario.pdf)

BENAVIDES ALFONSO, Alejandro y ARÉVALO, Diego. Sistema alternativo de recolección y aprovechamiento de agua lluvia, para una vivienda de interés social en el barrio la victoria de la localidad de San Cristobal Trabajo de grado para aspirar al título de Ingeniero Civil: Universidad Católica de Colombia. 2017. 95p

---

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 5 de 7

CALLE MAESTRE, Yair; ARCHILA MENDOZA, Omar y VARGAS, John. Análisis de la tecnología apropiada para la disposición de aguas lluvias. Caso de estudio parque industrial Santo Domingo del municipio de Mosquera – Cundinamarca. Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Recursos Hídricos: Universidad Católica de Colombia. 2014. 66p

CELEITA MESA, Henry Alexander y CUELLAR PEÑUELA, Jessica Milena. Estudio, análisis y diseño de viabilidad para la optimización del alcantarillado del municipio de Cucaita ubicado en Boyacá. Trabajo de grado para aspirar al título de Ingeniero Civil: Universidad Católica de Colombia. 2018. 93p

CIPRIAN BETANCOURT, Anderson Stiven. Diseño acueducto y alcantarillado barrio unir ii en la localidad de Engativá en la ciudad de Bogotá. Trabajo de grado para aspirar al título de Ingeniero Civil: Universidad Católica de Colombia. 2019. 80p

COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA. Resolución número 014 de 1985. Por la cual se constituye como resguardo Indígena a favor de la comunidad Guahibo (Macarieros), un globo de terreno baldío denominado San José, ubicado en Jurisdicción del municipio de Tame, Intendencia Nacional de Arauca. En: Oficina de registros de instrumentos públicos, Arauca, 18 de mayo de 1985. 7p.

CÓRDOBA, Cristian Fernando. Diseño de la red de alcantarillado del barrio centro poblado Pasoancho situado en el municipio de Zipaquirá. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil: Universidad Católica de Colombia. 2013. 46p.

DANE. Población indígena de Colombia, Resultados del censo nacional de población y vivienda, 2019.

EL PROYECTO ESFERA. Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria. Edición 2011. Reino Unido: Practical Action Publishing, 2011. 441p.

FLÓREZ DÍAS, Wilson Antonio. Diseño del alcantarillado del barrio San Martín, municipio de Soacha. Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Recursos Hídricos: Universidad Católica de Colombia. 2019. 66p

FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA (UNICEF) Y ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. "Preguntas principales sobre agua, saneamiento e higiene para uso en encuestas de hogares: actualización de 2018. Nueva York, 2018.

GALEANO NIETO, Lady Johana y ROJAS IBARRA, Vivian Daniela. Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de agua residual por zanjón de oxidación para el casco urbano del municipio de Vélez - Santander. Trabajo de grado para aspirar al título de Ingeniero Civil: Universidad Católica de Colombia. 2016. 112p.

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 6 de 7

GILDENBERGER, C. (1978). Desarrollo y Calidad de Vida. En: Revista Argentina de Relaciones Internacionales, No. 12. CEINAR. Buenos Aires, Argentina. Consulta realizada el 10 de junio de 2016. Disponible en <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/CaliVida.htm>

HERNÁNDEZ, Jony Alexander Y OSORIO, Sergio Sebastián. Diseño hidráulico de la primera fase de la red de alcantarillado del casco urbano del municipio de Chipaque. Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Recursos Hídricos: Universidad Católica de Colombia. 2019. 73p

MARTÍNEZ MARÍN, Jorge Leonardo. Evaluación de la viabilidad de un sistema de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias en la vereda Santa Rosa del municipio de Villavicencio- Meta. Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Recursos Hídricos: Universidad Católica de Colombia. 2019. 109p

MENDEZ-FAJARDO,S; OPAZO,M; ROMERO, Yuri y Pérez, Blanca. Metodología para la apropiación de tecnologías de saneamiento básico en comunidades indígenas. Cuadernos de desarrollo rural, 8(66), pg. 153-176

MINISTERIO DEL INTERIOR. Censo Indígena Macariero: Listado censal Anexo1, 2018

MONTES, Ana Karina. Análisis de la contribución de los sanitarios secos al saneamiento básico rural: Caso: vereda chorrillos. Tesis de maestría en gestión ambiental: Pontificia Universidad Javeriana, 2009. 99p.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. La gestión segura y sostenible de las heces, un tema de salud pública mundial. En: Centro de noticias ONU. Nueva York: 19 de noviembre 2017. [Citado 30 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.un.org/development/desa/es/news/sustainable/world-toilet-day-2.html>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD. Agua, saneamiento y salud (ass): Agua potable salubre y saneamiento básico en pro de la salud. En: Organización Mundial para la salud. [Citado 20 de mayo del 2021]. Disponible en: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/mdg1/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/)

ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA SALUD. Saneamiento. En: Organización Mundial para la salud. [Citado 24, mayo, 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. SANEAMIENTO RURAL Y SALUD: Guía para acciones a nivel local. En: Publicaciones-Guatemala PAHO, 2009.p.67. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52823>

RODRÍGUEZ, Israel. Propuesta de diseño del sistema de Saneamiento básico en el caserío de Huayabas – parcoy – pataz – la libertad, 2017. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, 2018, pág. 52.

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	<b>Código:</b> F-010-GB-008
		<b>Emisión:</b> 26-06-2020
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Página</b> 7 de 7

SGUERRA, Luis Eduardo. Valoración de las técnicas constructivas ancestrales del pueblo Makaguán. Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de: Magíster en Construcción: Universidad Nacional de Colombia. 2019. 123p.

SICOMS SAS. Mejoramiento de vivienda cubierta del resguardo Macarieros, 2021.

TAVERA ORTIZ, Eliecer. Diagnóstico funcional al sistema de alcantarillado del municipio de Soatá Boyacá. Trabajo de grado para aspirar al título de Ingeniero Civil: Universidad Católica de Colombia. 2018. 85p.

TORRES FORERO, Jessica Estephany. Evaluación de las condiciones de las áreas rurales colombianas para la implementación de filtros verdes como tratamiento de agua residual. Trabajo de grado para aspirar al título de Ingeniero Civil: Universidad Católica de Colombia. 2018. 71p.

VELÁSQUEZ, Juan Carlos. Alternativa de construcción de alcantarillado y sistema séptico integrado, para el saneamiento de aguas residuales del centro poblado mata de café municipio de Muzo-Boyacá Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de: Constructor en arquitectura e ingeniería: Universidad Santo Tomas Abierta y a Distancia. 2018. 81p

VILLEGAS, Paula Andrea; OBREGÓN, Nelson y LARA, Jaime Andrés. Sistema de toma de decisiones para la selección de alternativas de saneamiento en comunidades indígenas. En: Ciencia, tecnología e innovación Tomo I. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia, 2008. pp80-91. ISBN 978-958-8465-02-9.

---

## LISTA DE ANEXOS

---

Anexo 1. Preguntas guías para la elaboración de cuestionario.

Anexo 2. Formato entrevistas.

Anexo 3. Entrevistas realizadas.

Anexo 4. Planos.

Anexo 5. Presupuesto.

---