

PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

PRE-DIMENSIONING SEPTIC SYSTEM FOR DISPERSED RURAL HOUSING VEREDA EL CARMEN MUNICIPALITY OF DUITAMA, BOYACÁ.

Cifuentes Lopez Jessica Lorena¹; Manrique Espíndola Ramon De Jesus²;
Reyes Alvarez Oscar Julian³.

¹ Universidad Antonio Nariño, Colombia, [jcfuentes58@uan.edu.co](mailto:jcifuentes58@uan.edu.co)

² Universidad Antonio Nariño, Colombia, rmanrique14@uan.edu.co

³ Universidad Antonio Nariño, Colombia, osreyes10@uan.edu.co

Resumen: El propósito primordial del proyecto de investigación es la evaluación de la eficacia de un sistema séptico, mediante el cual se busca mitigar los factores de contaminación asociados al manejo inadecuado de las aguas residuales de las viviendas rurales dispersas y su disposición final, en especial la falta de un sistema séptico. El enfoque de este predimensionamiento se lleva a cabo en el área rural, en la vereda el Carmen del municipio de Duitama, en el departamento de Boyacá. Para proponer una alternativa de solución a la problemática evidenciada, se implementaron cuatro fases en el desarrollo para el predimensionamiento del sistema séptico. Iniciando se encuentra la recolección y el análisis de la información bibliográfica de estudios existentes para el predimensionamiento de un pozo séptico. En la segunda fase se abarca la etapa de observación de las consideraciones para el predimensionamiento del sistema séptico, que se describen en las fichas generales correspondientes a cada componente del sistema séptico, cuando se trata de vivienda rural dispersa basándonos en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, Resolución 0799 del 09 diciembre de 2021. En la tercera fase se presenta la forma para evaluar la eficacia del predimensionamiento del pozo séptico mediante el uso de Excel y otras herramientas que permitan obtener datos concisos. Como solución podremos decir que los sistemas o pozos sépticos si son una alternativa la cual brinda el saneamiento básico adecuado a las viviendas rurales dispersas puesto que en estas zonas son de difícil acceso para que puedan tener una red de alcantarillado.

Palabras claves: sistema séptico, aguas residuales, predimensionamiento, viviendas rurales dispersas.

Abstract: The primary purpose of the research project is the evaluation of the effectiveness of a septic system, through which it seeks to mitigate the pollution factors associated with the inadequate management of wastewater from dispersed rural homes and its final disposal, especially the lack of a septic system. The focus of this pre-dimensioning is carried out in the rural area, in the village of El Carmen in the municipality of Duitama, in the department of Boyacá. In order to propose an alternative solution to the problem evidenced, four phases were implemented in the development for the pre-dimensioning of the septic system. Beginning is the collection and analysis of bibliographic information from existing studies for the pre-sizing of a septic tank. In the second phase, the observation stage of the considerations for the pre-dimensioning of the septic system is covered, which are described in the general files corresponding to each component of the septic system, when it comes to dispersed rural housing based on the Technical Regulation of the sector of drinking Water and Basic sanitation, Resolution 0799 of December 09, 2021. In the third phase, the way to evaluate the effectiveness of the pre-sizing of the septic tank is presented through the use of Excel and other tools that allow concise data to be obtained. As a solution we can say that the systems or septic tanks are an alternative which provides adequate basic sanitation to dispersed rural homes since in these areas they are difficult to access so that they can have a sewage network.

Key words: septic system, wastewater, pre-dimensioning, dispersed rural house.

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se pretende evaluar la eficacia del sistema séptico empleando la investigación de tipo mixta, lo primordial es la mitigación de los factores de contaminación asociados al manejo inadecuado de las aguas residuales provenientes de las viviendas rurales dispersas en cuanto a su disposición final. El enfoque principal del proyecto de investigación, son las problemáticas observadas debido a la falta de saneamiento básico, la escasez de recursos económicos y la falta de asesoría técnica en la zona de influencia. El proyecto de investigación se llevará a cabo en el área rural de la vereda el Carmen del municipio de Duitama, en el departamento de Boyacá.

Una de las características principales es que con el paso del tiempo se propicia el desarrollo social y el crecimiento poblacional de las zonas veredales, ya que es de vital importancia promover la desinfección y disposición final de los desechos provenientes en cada vivienda de la manera más acertada y técnica posible, con el fin de evitar las propagaciones de enfermedades y conservar el medio ambiente en condiciones adecuadas e inocuas. En este proyecto de investigación surge esta idea a partir de la problemática que se puede observar en una gran parte de la población en las veredas de nuestro país.

En el desarrollo del documento, se presenta el predimensionamiento de un sistema séptico y sus componentes basado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS, Título J. Además, se emplean las alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural. Donde implementamos las buenas prácticas ambientales en el predimensionamiento de sistemas sépticos encaminados a los objetivos de desarrollo sostenible para las zonas de difícil acceso y con tecnologías novedosas, técnicas, económicas, sencillas, saludables y limpias contribuyendo a la disminución de la huella de carbono.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la mayor parte de la población rural en Colombia y en especial algunas veredas del departamento de Boyacá, aún no cuenta con sistemas de saneamiento básico para la disposición final de aguas residuales, en algunas ocasiones los sistemas construidos son obsoletos o se encuentran colmatados, rebosando una gran parte de fluidos en los predios cercanos a la ubicación de estos y en el peor de los casos no cuentan con un sistema por lo que se vierten estos residuos llegando a alcanzar las fuentes hídricas cercanas o peor aún pueden llegar a los lugares de hábitat de algunas especies obligando a las especies a migrar, También ocasiona una serie de problemas ambientales que repercuten “en la salud de la población y en la calidad de vida de los habitantes de estos sectores”. Donde se presenta como una prioridad mundial de carácter estratégico para la sostenibilidad del desarrollo humano. (Rojas García, A F; Munar Mora, D, 2019).

Sin la implementación de ningún tipo de sistema no se podrá aportar con la disminución de materia orgánica, ya que el agua tiene un recorrido de caída de forma natural incluso estos fluidos pueden alcanzar los ríos, quebradas o lagos. La carencia de un sistema es una forma común de impactar negativamente los ecosistemas, generando daños en la calidad del cuerpo hídrico que lo recibe. Del mismo modo también causa daños los vertimientos de aguas sucias depositadas directamente al suelo; es la problemática más observada donde se produce una problemática ambiental y ecológica principalmente para el departamento y sus comunidades cercanas. (Miller, Mark R., and Rex Miller, 2016). La contaminación en las fuentes de aguas superficiales y subterráneas, ocasionadas por agentes infecciosos o diferentes microorganismos. producen daños medioambientales y en particular a la salud humana ocasionando problemáticas graves respiratorias e higiénicas. En general afecta la contaminación del aire, afectación en los paisajes naturales, aumento de posibles criaderos de vectores que transmiten la malaria, el dengue y otras enfermedades. (*Webinars about Decentralized Wastewater Treatment, US EPA, 2022*).

PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ. 2023-1

Imagen 1.

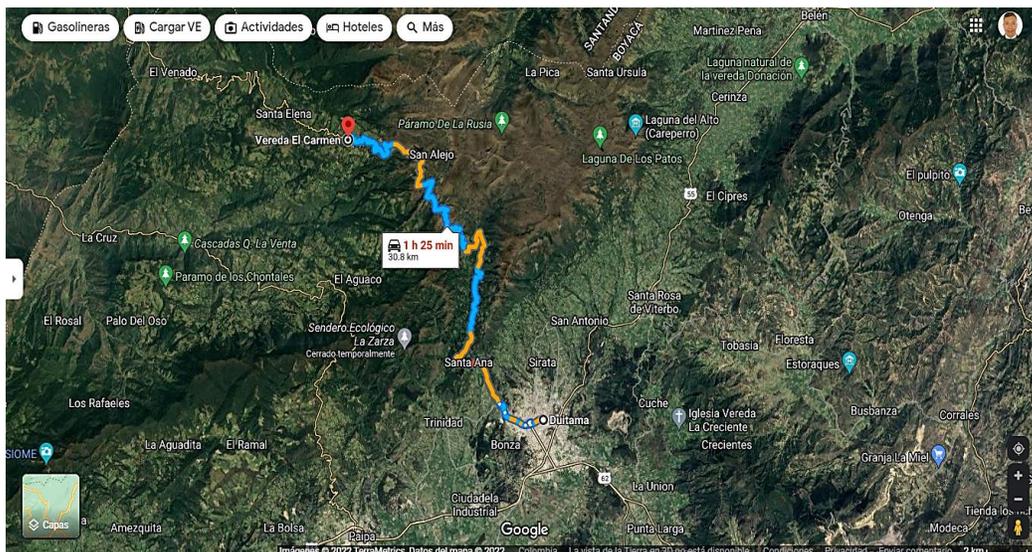
Ubicación de la vereda el Carmen a través de Google Earth.



Nota. Imagen satelital captada a través de Google Earth, 2021, ubicación 5° 56' 22" N - 73° 07' 15" W, vía que conduce de Duitama a Charalá, 3,174 M S.N.M.

Imagen 2.

Ruta de acceso Duitama a la vereda El Carmen a través de Google Maps.



Nota. Imagen satelital captada a través de Google Maps, 2020, la ruta de viaje en automóvil desde Duitama tiene una duración aproximada de 1 hora con 25 minutos.

**PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA
VEREDA EL CARMEN MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ. 2023-1**

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en el último censo realizado en el año 2018 se dan los siguientes valores poblacionales para la vereda el Carmen en el municipio de Duitama Boyacá. que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1

Tabla basada en los datos obtenidos del DANE.

DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA					UNIDADES		
DIVIPOL A	DPTO	MPIO	CÓDIGO VEREDA	NOMBRE VEREDA	UNIDADES PRODUCTORAS (UP)	UNIDADES PRODUCTORAS AGROPECUARIAS (UPA)	UNIDADES PRODUCTORAS NO AGROPECUARIAS (UPNA)
15238	Boyacá	Duitama	15238003	EL CARMEN	109	106	3

DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA					VIHOPEPRO			
DIVIPOL A	DPTO	MPIO	CÓDIGO VEREDA	NOMBRE VEREDA	VIVIENDAS	HOGARES	PERSONAS	PRODUCTORES RESIDENTES
15238	Boyacá	Duitama	15238003	EL CARMEN	37	37	90	12

Nota. Tabla de elaboración propia, con una fuente de origen obtenido del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2018.

**PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA
VEREDA EL CARMEN MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ. 2023-1**

La proyección de este trabajo surge a partir de la preocupación de los diferentes habitantes del área rural de la vereda el Carmen del municipio de Duitama Boyacá cerca de un 85% de la población que no cuentan con una conexión a la red sanitaria del municipio y para ellos esta problemática ambiental es generada por la falta de recursos económicos para apoyar y garantizar un manejo adecuado para la disposición y vertimientos de las aguas residuales veredales, la falta de asesoría técnica y el apoyo por parte de las entidades gubernamentales. (Pozos sépticos rurales, Productos, 2022, Medellín, Colombia, Blog investigativo).

¿Los Pozos Sépticos son realmente una posible alternativa para mejorar las características indicadoras de contaminación del agua residual en zonas rurales dispersas?.

**PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA
VEREDA EL CARMEN MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ. 2023-1**

MARCO LEGAL

Norma	Descripción
	Capítulo 3, artículos 80 y 366.
Constitución Política de Colombia 1991.	Artículo 80: “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”. Artículo 366: “El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable”. (Constitución Política de Colombia, 1991).
Decreto-Ley 2811 de 1974. Congreso de la República de Colombia.	La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social. El ambiente es patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos
Ley 9 de 1979.	Por la cual se dictan medidas sanitarias de la protección del Medio Ambiente.
Ley 99 de 1993 Congreso de Colombia.	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico 2017.	“Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009”
Resolución 0799 de 2021.	“Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017”. Modifica el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, mediante el artículo 173 para los tanques sépticos”.

Nota. Fuente de elaboración propia, basada en la (Constitución política De Colombia, 1991), (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

ESTADO DEL ARTE

En el predimensionamiento, se utilizó fuentes de información existentes que abordan temas e información asociada al respectivo tema de dimensionamiento preliminar de pozos sépticos en viviendas rurales dispersas. tomadas de la biblioteca universitaria, libros, repositorios universitarios e información a través de páginas como Google académico, scielo, dialnet, redalyc, entre otras fuentes de información. A continuación, se dará una breve descripción de algunos artículos que dieron rumbo al proyecto de investigación.

“El manejo de aguas residuales”

El impacto en la salud ambiental esta originado con la presencia de olores, debido a la escasez de alternativas de saneamiento del barrio el Ruby de la ciudad de Villavicencio, Meta. El motivo principal es el rebosamiento de los pozos sépticos instalados, ya que no cubre la capacidad total de los habitantes de la zona. (Bustos C, Sebastián A, & Quevedo O, Valentina, 2022)

“Humedales artificiales”

El trabajo de investigación quiere dar a conocer donde deben ser almacenadas las aguas originadas de un pozo séptico. El cual es una alternativa de saneamiento, que en el caso sirve para dimensionar el daño que puede ocasionar reutilizar las aguas servidas debido a la falta un tratamiento adecuado, en el riego de los cultivos el cual puede generar inseguridad en los alimentos para su consumo. (Quintana T, Gina M, 2022).

“Alternativas de solución”.

En el proyecto investigativo se quiere resaltar la importancia del uso de pozos sépticos, ya que son fáciles de construir con respecto a los precios bajos de elaboración y últimamente son recomendados por su alta eficiencia respecto al uso que se da en las zonas más alejadas del país y el fácil mantenimiento que se le debe dar. Además, plasma la importancia en el tiempo empleado para la construcción de los mismos. (Naranjo A, Daniel C, 2019).

“Procesos constructivos”.

En esta oportunidad manifiestan los lineamientos principales, que son necesarios en la implementación de los pozos para hogares veredales que no tienen acceso a una conexión a la red de alcantarillado. En el mayor de los casos por falta de recursos económicos. (Acosta C, María A & Bermúdez A, Arnold W, 2018).

En la página principal de EPA. “ Plasma cada componente necesario para ser empleado y el respectivo funcionamiento y operación primordial para un sistema séptico, el objetivo es llevar a cabo la dirección que se le debe dar a la materia orgánica y separar la materia flotante para lograr obtener al final del proceso las aguas servidas, lo más importante es su fácil instalación, sus bajos costos y la calidad de vida de algunos diseños”. (*How Septic Systems Work* , US EPA, 2022).

Como complemento, desde la perspectiva de la literatura conseguida para la investigación bibliográfica. En la plataforma Mc Graw Hill Access Engineering, se obtuvo información puntual de cada elemento que conforma un sistema séptico, su operación y mantenimiento como guía puntual.

Un Sistema Séptico

Los sistemas sépticos son sistemas para tratamientos en sitio, que emplean campos de drenaje subterráneos, junto con procedimientos naturales, para la reducción en fluidos negros provenientes de los seres humanos. Los sistemas adecuados prediseñados transitan y almacenan en los efluentes

domésticos debajo de la superficie y, además, permiten que los suelos y los microorganismos del suelo limpien los líquidos antes de devolverlos a su ciclo hidrológico. (Boulware, E Bob, 2013). Este método se está implementando en Colombia y en algunos países del mundo debido al alto índice contaminante en las fuentes hídricas en las comunidades veredales dispersas.

Operación Y Mantenimiento

Los tanques sépticos se deben inspeccionar periódicamente para asegurarse de que esté operando adecuadamente y sea funcional, verificar que los niveles de escoria estén filtrando correctamente y los lodos deben estar sacándose y se deben colocar en un lugar adecuado para asegurarse de que el tanque funcione bien. (Miller, Mark R, and Rex Miller. 2016). En conclusión, el tanque séptico deberá limpiarse en promedio cada sesenta días o según su requerimiento debido al uso constante. Si el tanque séptico se sobrellena y los sólidos empiezan a sobresalir del tanque, los sólidos causarán un decrecimiento en la permeación interna de la tierra y en el área de drenaje fallará y seguidamente empezará a salir a la superficie. Además, También puede ser útil limitar el flujo de agua del hogar para minimizar el flujo de agua, comúnmente se implementan inodoros de descarga baja. (Madsen, David A. 2021).

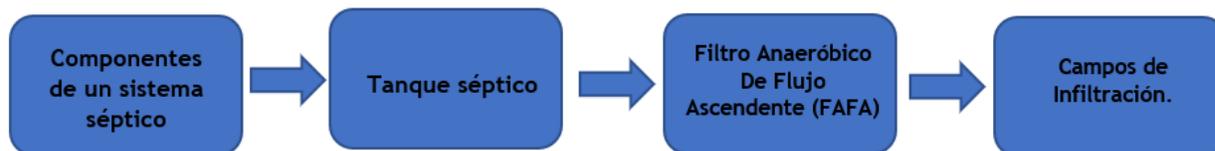
También absténgase de tirar objetos no degradables o productos químicos peligrosos por el inodoro. Estos artículos pueden obstruir el sistema o interrumpir el ciclo microbiológico de los desechos. (Madsen, David A, 2021). Los árboles o arbustos pueden ocasionar problemas en alguno de los elementos. Estas plantas tienen raíces, que buscan el agua rica en nutrientes y, por lo tanto, pueden obstruir o causar daños en el material que se construya el sistema. (Municipality of Anchorage,2022).

MARCOS DE REFERENCIAS

A continuación, se presenta la siguiente información ya que es importante comprender algunos términos que se involucran en el predimensionamiento. Se realiza una breve descripción general del sistema. También se evidencia los siguientes términos que se plasman gráficamente: tanques sépticos, filtro anaeróbico de flujo ascendente (fafa) y campos de infiltración.

Gráfico 1

Partes de un sistema séptico.



Nota. Gráfico de elaboración propia.

Descripción para un sistema séptico.

El sistema séptico es un sistema para tratar las aguas residuales en sitio, el cual es usado en viviendas que no pueden conectarse al servicio de alcantarillado. “La mayor parte de líquidos provienen de un sanitario, regadera, lavamanos, lavavajillas y fregaderos de ropa. Se tendrá un pretratamiento central conformado por cuatro componentes puestos secuenciales, iniciando con un tanque séptico, un postratamiento con filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y finalmente, disposición del efluente en un cuerpo de agua superficial o en el suelo”, dando cumplimiento a las normas ambientales en vigencia. (Resolución 0799,2021, Artículo 173).

Un sistema séptico debe garantizar que el agua efluente cumpla con los parámetros de calidad establecidos por la autoridad ambiental, para lo cual debe haber un manejo adecuado del agua usada en la vivienda y de la operación y mantenimiento del sistema séptico. (Wald, C. 2017). “la idea principal del postratamiento mediante el filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), es la mejora continua en la calidad del agua tratada del sistema séptico”. Cada uno de los procesos deben ser los adecuados con respecto a su desarrollo constructivo, el uso adecuado de los materiales y el mantenimiento adecuado para tener una larga duración. (Resolución 0799,2021, Artículo 173).

TANQUE SÉPTICO

Descripción

Es el proceso biológico que se produce en el interior. En este espacio las aguas residuales son sujetas a putrefacción debido a la transformación microbiológica y natural en un ambiente que carece de oxígeno, al ser el tanque un recipiente hermético con el fondo, las paredes y la tapa impermeables. “En el procedimiento de separación lodos, se solidifican en la base inferior del tanque, el gas que se genera en el proceso es elevados a la superficie”, impulsando microparticulas que emergen conformando una lámina de nata. Usualmente se emplean de forma subterránea y con diseño rectangular. (RAS 2017, Título J, Versión 2021, p. 458).

El efluente de los tanques sépticos pasa luego a postratamiento para de esa forma continuar con la remoción de contaminantes y mejorar la calidad de acuerdo con las disposiciones que orientan las autoridades ambientales, con el propósito de disminuir los riesgos de contaminación que afecten la salud pública. (Resolución 0799,2021, Artículo 173).

FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA)

Descripción

Los filtros (FAFA) anaeróbicos de flujo ascendente, debe construirse al final del tanque séptico o emplearse como una cámara independiente. Son de fácil adquisición en el comercio y es evaluado como sistema integrado o un sistema independiente que forma parte del tanque séptico y con similares formas geométricas, materiales y características mencionados para tanques sépticos. El desarrollo biológico debido a la falta de aire, la función principal es filtrar el agua que transita usando gravas en la parte inferior del filtro. (Resolución 0799,2021, Artículo 173).

Dentro de las cámaras de filtración se establece un tapete el cual está conformado por microorganismos, que se fijan en los componentes filtrantes, el fin del filtro es disminuir la carga orgánica y manejar los líquidos y sólidos, para que el efluente sea dirigido al tratamiento final. (Resolución 0799,2021, Artículo 173).

CAMPOS DE INFILTRACIÓN

Descripción

Para los campos de infiltración es sumamente conveniente precisar la calidad del suelo como lo es la permeabilidad, mediante un estudio de infiltración en la zona de influencia del proyecto. Además, se debe evadir el acercamiento al sistema de infiltración los árboles, cuyas raíces pueden ocasionar daños en la estructura a futuro, en el fondo del sistema debiera estar cubierto por gravas, la ubicación de este sistema debe ser después del filtro anaerobio FAFA. Se debe implementar pozos de absorción al final del sistema. (Resolución 0799,2021, Artículo 173).

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar la eficacia de un predimensionamiento para el proceso de pretratamiento de aguas residuales en vivienda rural dispersa, mediante la aplicación de los criterios del Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS). Como una propuesta técnica y económica viable, para dar una solución de saneamiento residual.

ESPECÍFICOS

- Recolectar y analizar la información bibliográfica de estudios existentes, como principio fundamental predimensionamiento de un pozo séptico.
- Caracterizar la información de las necesidades provenientes de una vivienda rural unifamiliar ubicada en la vereda el Carmen en el municipio de Duitama, Boyacá e iniciar con el predimensionamiento para pozos sépticos.
- Observar y Monitorear las consideraciones necesarias para implementar en el predimensionamiento, en cada uno de los componentes del sistema séptico, basándonos en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS) Título J Ficha (ocho).
- Evaluar la eficacia del predimensionamiento del pozo séptico utilizando un formato Excel que permita obtener datos precisos y el uso de aplicaciones tecnológicas.

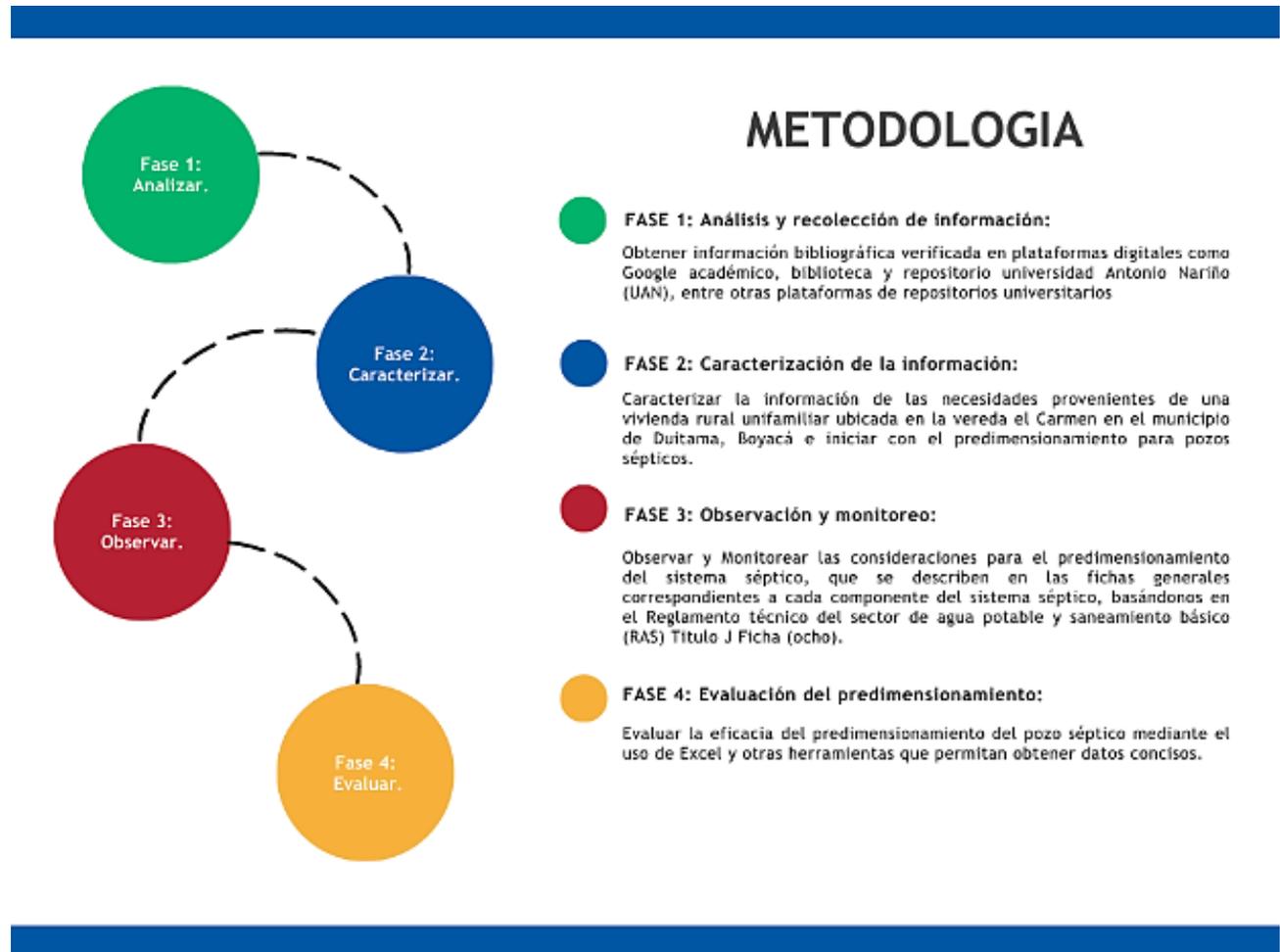
METODOLOGÍA

A continuación, se presentan las fases para realizar la elaboración de un predimensionamiento para un sistema séptico en vivienda rural dispersa en la vereda el Carmen en el municipio de Duitama, Boyacá.

Se elabora el siguiente diagrama en el cual se plasma la metodología y sus cuatro fases:

Diagrama 1:

Las cuatro fases de la metodología empleada.



Nota: Diagrama donde se presenta la metodología donde consta de cuatro fases, fuente de elaboración propia.

**PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA
VEREDA EL CARMEN MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ. 2023-1**

Fase 1: Recolectar y analizar la información bibliográfica de estudios existentes, como principio fundamental predimensionamiento de un pozo séptico.

- Investigar y obtener información bibliográfica verificada en plataformas digitales como Google académico, biblioteca y repositorio (UAN) Universidad Antonio Nariño, entre otras plataformas de repositorios universitarios para obtener información de proyectos, artículos, monografías, Además, para este predimensionamiento se llevará a cabo el uso del “Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS) - Título J, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio”. relacionados con el diseño de pozos sépticos para viviendas rurales. (Resolución 0799,2021, Artículo 173).
- Analizar la información obtenida de las diferentes herramientas electrónicas, ya que debe ser verídica y acorde a el tema de investigación.

Fase 2: Caracterizar la información de las necesidades provenientes de una vivienda rural unifamiliar ubicada en la vereda el Carmen en el municipio de Duitama, Boyacá e iniciar con el predimensionamiento para pozos sépticos.

- Caracterización Inicial de la problemática mediante la ficha de perfil de proyecto rural Artículos 9 y 10 de la Resolución MVCT 844 de 2017 - RAS Rural Versión No. 2. establecida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) - Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (VASB), manejando localización, información del territorio o zona, información de la comunidad, manejo de vertimientos y disposición final de aguas residuales.
- Determinación de los parámetros establecidos para proyectos rurales en cuanto a el predimensionamiento de un sistema séptico.
- Realizar un chequeo general al respectivo avance para poder lograr los objetivos establecidos del proyecto hasta el momento.

Fase 3: Observar y Monitorear las consideraciones necesarias para implementar en el predimensionamiento, en cada uno de los componentes del sistema séptico, basándonos en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS) Título J Ficha (ocho).

- Observar los alcances de dicho predimensionamiento, como la localización de la zona donde se va a ubicar específicamente el pozo séptico.
- Elaborar el predimensionamiento del sistema séptico, iniciando con el cálculo del caudal teniendo en cuenta el consumo diario por persona y el número de personas que habitan la vivienda, según lo establece la ficha ocho basándonos en el Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. (Resolución 0799,2021, Artículo 173).

Fase 4: Evaluar la eficacia del predimensionamiento del pozo séptico utilizando un formato Excel que permita obtener datos precisos y el uso de aplicaciones tecnológicas.

- Analizar los datos obtenidos del predimensionamiento de cada uno de los elementos que conforman el sistema séptico, mostrando la eficacia con el uso de Excel y otras herramientas, que permitan el avance investigativo del proyecto.
- Obtener los resultados esperados, para poder brindar una alternativa de solución a la problemática que se viene presentando en esta comunidad.
- Entregar el predimensionamiento al director asignado y al codirector para un chequeo general del proyecto para una primera versión de la entrega final.

ORIENTACIÓN DEL PREDIMENSIONAMIENTO EN LOS (ODS) “OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE” EN COLOMBIA:

El proyecto tiene un enfoque social en los “Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS”, principalmente en el **Objetivo 6. AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO**: “Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos”. (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible*, 2018).

INFRAESTRUCTURA DEL ALCANTARILLADO ZONA RURAL

“las acciones plasmadas por el Gobierno Nacional, en 2022, cerca de ocho millones quinientos dieciséis mil cuatrocientos ochenta y dos (8.516.482) personas tendrán alternativas de solución adecuadas para el manejo de aguas residuales en las zonas rural del país”. (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible*, 2018).

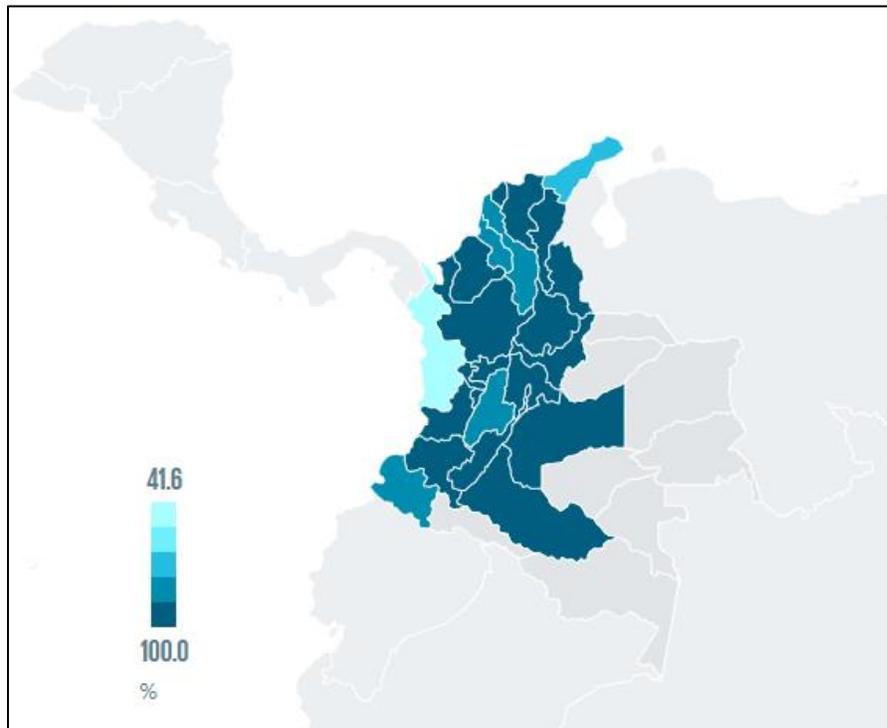
LOS DEPARTAMENTOS

AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

“El PND Plan Nacional de Desarrollo plasma las acciones necesarias para el aumento del porcentaje de aguas urbanas domésticas residuales tratadas de forma positiva, progresando del treinta y siete punto tres por ciento (37.3%) en 2015, se proyecta cincuenta y cuatro punto tres por ciento (54.3%) para el 2022”. (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible*, 2018).

Captura 1:

Imagen del porcentaje de la población con accesos a métodos de saneamiento adecuados.



Nota. imagen captura del DNP. (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018*).

METAS TRAZADAS

A través del documento CONPES 3918, el Gobierno Nacional definió 16 metas que trazarán el camino para cumplir la Agenda 2030.

METAS POR CUMPLIR



6.2 - Erradicación y Evacuación de las heces fecales al aire libre y Proporcionar Acceso a Saneamiento e Higiene: “De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene equitativos y adecuados para todos y poner fin a la defecación al aire libre. (www.minsalud.gov.co). Con el fin de apoyar las personas en situaciones de vulnerabilidad”. (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018*).



6.3 - Mejoramiento del tratamiento de aguas residuales: “De aquí a 2030, el propósito es mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando la emisión y producción de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar” (www.minsalud.gov.co). (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018*).



6.A - Extender el apoyo en materia de agua y saneamiento para los países en desarrollo: “De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de sistemas sépticos para zonas rurales”. (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018*).



6.B - Apoyo en el compromiso local sobre el manejo de agua y saneamiento: “aportar en la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento”. (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018*).

NOTA: la información plasmada anteriormente, es tomada del Departamento Nacional de Planeación (DNP). (*Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia, Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018*).

REVISION CRONOLOGICA DEL PRECEDIMIENTO CON BASE EN LA EJECUCION DE LA INFORMACION

Tabla 3

En el siguiente diagrama de barras (Gantt), se plasmará el cronograma de actividades para el dimensionamiento preliminar de un sistema séptico para viviendas rurales dispersas.

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

MESES	TIEMPO	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES																					
Recolección de material bibliográfico.	P	■																			
	E	■																			
Visita a campo diligenciamiento ficha 1 perfil rural.	P		■																		
	E		■																		
Determinar los parámetros establecidos por el ras para el predimensionamiento.	P		■	■																	
	E		■	■																	
Localización y replanteo de la zona para aplicar el predimensionamiento	P			■																	
	E			■																	
Análisis y cálculos para cada uno de los componentes del sistema séptico.	P			■	■																
	E			■	■																
Prediseño del sistema séptico en Excel.	P						■	■													
	E						■														
Cálculo de cantidades de obra.	P							■	■												
	E							■													
Análisis de precios unitarios y presupuesto de obra.	P							■	■												
	E							■													
Planos y predimensio-	P								■	■	■										

namiento finalizado.	E																			
Primera versión del proyecto final.	P																			
	E																			
Entrega final del proyecto.	P																			
	E																			

Siglas: P= programado.

E= elaborado.

Nota: Tabla de elaboración propia con contenido de cronograma de actividades.

RECOLECTAR DATOS O INFORMACIÓN

Para la recolección de datos o información se diligencia la ficha de perfil de proyecto rural artículo noveno y décimo de la resolución MVCT 844 de 2017 - (RAS) Rural, establecida por el (MVCT) Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Además, es promovido por (VASB) Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. Esta ficha se diligenció con datos obtenidos de la población que está siendo afectada, las variables a incorporar en el diagnóstico son:

1. Investigación y recolección de información de la zona de influencia.
2. Indagación y recolección de información brindada por la comunidad.
 - 2.1 Información de problemas de salud relacionada con el agua en la comunidad.
3. Información del abastecimiento de Agua.
 - 3.1 Caracterización de la Infraestructura del abastecimiento de Agua.
4. Recolección de Información acerca problemática de saneamiento básico.
 - 4.1 Determinación de información de la Captación, Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales.
 - 4.2 Información de alternativas de solución individuales de saneamiento.
 - 4.3 Indagación del prestador de Servicios de Aseo.
 - 4.4 Recolección de datos sobre el manejo individual de residuos sólidos a nivel domiciliario.
5. Investigación de personal prestador del servicio / Organizaciones Comunitarias.
6. Caracterización de algún tipo de amenaza en la zona de influencia.

Imagen 4-9

Imágenes formato ficha 1 perfil rural.

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) - Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (VASB) Ficha de perfil de proyecto rural (Artículos 9 y 10 de la Resolución MVCT 844 de 2017 - RAS Rural Ficha de perfil de proyecto rural (Artículos 9 y 10 de la Resolución MVCT 844 de 2017 - RAS Rural Variables a incorporar en el diagnóstico						
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO						
1. Información del Territorio						
Departamento	BOYACÁ					
Municipio	DUITAMA			Municipio PDET	N/A	
Vereda	EL CARMEN					
Resguardo Indígena/Consejo comunitario	N/A					
Tipo de Asentamiento según POT, PBOT ó EOT	RURAL					
Distancia mínima entre viviendas	Más de 100 metros a la redonda entre casa y casa	X	Menos de 100 metros a la redonda entre casa y casa			
Actividades que se desarrollan en el suelo rural	Principalmente viviendas o unidades habitacionales en centros poblados o en otros núcleos de población					X
	Principalmente viviendas, con huertas o cría de animales domésticos menores					X
	Viviendas o unidades habitacionales en parcelación campestre, con usos recreativos					X
	Vivienda rural dispersa en áreas de producción agrícola/forestal/minera					X
	Vivienda rural dispersa en áreas protegidas/áreas de conservación.					X
Tipo de Vía de Acceso (desde la cabecera municipal)	Vía Terrestre	Carretera (Primaria)		Vía Marítima	Vía Aérea	
		Carretera (Secundaria)				
		Carretera (Terciaria)	X	Vía Fluvial		
		Camino de Herradura				
2. Información de la Comunidad						
Nombre de la Comunidad	EL CARMEN					
Etnia Mayoritaria	N/A					
Ubicación geográfica de la comunidad	Latitud	5,942260	Longitud	(-73,130169)	Altitud	3102 M.S.N.M
Indique el punto de referencia donde se tomó la coordenada (iglesia, parque, salón comunal, etc)	VIVIENDA					
Número de Viviendas Totales	1		Número de habitantes	6		
Entornos (Escuelas)	Nombre del centro educativo	I.E AGROINDUSTRIAL FRANCISCO MEDRANO				
	Población estudiantil y académica	86 ESTUDIANTES - 4 DOCENTES				
	Código centro educativo (DANE)	2,15238E+11				
	Cuenta con un sistema de abastecimiento asociado	SI	El sistema de abastecimiento absorbe picos de demanda		SI	
	Tipo de infraestructura sanitaria (Centros educativos. Saneamiento e higiene)	CUENTA CON SISTEMA SEPTICO				
	No Unidades sanitarias disponibles	18- CONSTA DE 8 UN SANITARIAS, 4 UN ORINALES, 6 UN LAVAMANOS.				
	Observaciones	CALIDAD DEL AGUA CONSUMIBLE INAPROPIADA				
Entornos (Centros de salud)	Nombre del centro de salud	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO SALUD TUNDAMA				
	Población que atiende en promedio	6 PERSONAS CADA 15 DIAS				
	Código del centro de salud	1523800664				
	Cuenta con un sistema de abastecimiento asociado	N/A	El sistema de abastecimiento absorbe picos de demanda		N/A	
	Tipo de infraestructura sanitaria	N/A SIN INFORMACION				
	No Unidades sanitarias disponibles	N/A SIN INFORMACION				
	Observaciones	SIN CENTRO DE SALUD, PUESTO IMPROVISADO.				

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

2.1 Información de Salud relacionada con el agua en la Comunidad						
¿Cuál es la autoridad sanitaria competente, para realizar vigilancia de la calidad del agua? (Secretaría distrital, secretaria municipal o secretaria departamental de salud)		SUPERSALUD- SECRETARIA DE SALUD.				
¿La entidad de salud ha realizado inspección ocular a la fuente?	si	no	Fecha última inspección		N/A	
	¿La inspección sanitaria generó alguna alerta de riesgo a la salud humana respecto de la fuente abastecedora? N/A			¿Cuáles? N/A		
¿Ha identificado problemas de salud en su comunidad, relacionados con fallas en sistema de abastecimiento de agua? (Fuente secretaria de salud, estudio de situación en salud)		¿Cuáles? LA DIARREA ES LA ENFERMEDAD MÁS COMÚN.				
¿Con que frecuencia se presentan los problemas de salud identificados?		NO ES FRECUENTE				
¿Conoce la cantidad de población afectada por enfermedades asociadas con el agua del sistema en los últimos 3 meses? Indique cuantas personas aproximadamente.		N/A				
Fuente de Información Registrar la (s) fuente (s) de información empleada para el registro de esta información		INFORMACION EN CAMPO BRINDADA POR LA COMUNIDAD.				
3. Información del Abastecimiento de Agua (FUENTE DE AGUA USA O POTENCIAL PARA USAR)						
Tipo Fuente de Abastecimiento		aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas. (NACEDERO)				
Nombre de la Fuente de Abastecimiento		AGUA DEL PARAMO LA RUSIA			Es la fuente principal del sistema? SI	
Descripción de la fuente (DILIGENCIAR CUANDO NO EXISTE SISTEMA/ AGUA INSUFICIENTE... MEDIR FUENTES ALTERNAS)		Caudal de la fuente l/s	0,50	Caudal de la fuente en época seca l/s	0,50	Ancho 1,50
Ubicación geográfica de la fuente		Latitud	5,937518	Longitud	(-73,104964)	Altitud 3436 M.S.N.M
Indique el punto de referencia donde se tomó la coordenada (captación, finca, ...)		CAJA RECOLECTORA				
Descripción del agua de la fuente	Color		café, amarilla, verde, roja, negra (resultado de kit o laboratorio)			
	Olor		tiene olor / no tiene olor (resultado de kit o laboratorio)			
	Turbiedad		por agitación se intensifica el color = turbiedad alta (resultado de kit o		poca	seca / lluvia
	Salinidad		es salobre / no es salobre (resultado de kit o laboratorio)			
	Posible presencia de materia orgánica (animal/humana)		presencia de materia orgánica / no presencia de materia orgánica			
	Posible presencia de Hierro		presencia de hierro / no presencia de hierro (resultado de kit o laboratorio)			
	Posible presencia de plaguicidas, herbicidas, pesticidas		presencia de toxicos químicos / no presencia de toxicos químicos (resultado de kit o laboratorio)			
	Posible presencia de derivados del petroleo y/o mineria de metales (oro, plata, niquel...)		presencia de metales pesados / no presencia de metales pesados (resultado de kit o laboratorio)			
Actividades industriales con descarga en la fuente		N/A				
Existencia de áreas verdes o zonas forestadas alrededor de la fuente / Captación					si/ no / No aplica	
Existencia de zonas erosionadas en los alrededores de fuente / captación					si/ no / No aplica	
Protección (delimitación con cerca u otros sistemas) de la fuente / captación					si/ no / No aplica	
Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la captación (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.)					si/ no / No aplica	
Existencia de indicios o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la captación con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.					si/ no / No aplica	
3.1. Información de Infraestructura de Abastecimiento de Agua						
¿El área de influencia cuenta con un sistema colectivo de abastecimiento de agua?		NO				
SYS.A.013.001 Esquema Diferencial		CAPTACION POR GRAVEDAD Y REDES EN MANGUERA 1/2 PULGADA				
Unidad	Descripción		Calificación	Estado	Grado Afectación	
SYS.B.019.001 Infraestructura de Captación	si		D	Los daños comprometen el funcionamiento	80%	
Tipo Captación	Por gravedad y es Toma lateral en caja en concreto					
SYS.B.020.001 Existe macro medición del caudal captado instalada	NO					

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

CAPTACION	tipo medicion caudal captado	(Método Volumétrico, Método de área – Velocidad, Método por velocidad – profundidad, Método por Dilución, Método por Nivel y Hora, Método por paso a Tuberías, Métodos no convencionales (acústico/ contracción del ancho de corriente / electromagnético, etc.) NO APLICA.				
	SYS.B.005.001 Caudal captado	0,50 L/S				
	Ubicación geográfica de la Captación	SYS.B.011.001 Latitud	5,937518			
		SYS.B.012.001 Longitud	-73,104964			
		SYS.B.013.001 Altitud	3435 M.S.N.M			
	Sistema por gravedad	X	Sistema por bombeo		Pozo con bomba manual	
Captación de aguas atmosférica	NACEDERO PARAMO LA RUSIA					
ADUCCION Y CONDUCCION (MINIMO EXISTIRAN DOS CUADROS DE CONDUCCION... IRA SERA ADUCCION Y LAS DEMAS SON CONDUCCION) COMO SE MANEJARÍA EN CASOS EN QUE HAY MAS DE UNA LINEA DE ADUCCION? VERIFICAR LA FORMULACION DE SIASAR PARA SABER SI SE PUEDE POR CODIGO TRAER INFORMACION SEPARADA DE ADUCCION Y CONDUCCION - NO SE PUEDE USAR ABDC EN PERFIL DE PROYECTO	Descripción		SYS.C.007.001 Calificación	SYS.C.008.001 Estado	Grado Afectación	
	Número de líneas de conducción	56	N/A	N/A	N/A	
	SYS.C.002.001 Longitud total de la línea de conducción	500 M	A	A	40%	
	SYS.C.004.001 Diámetro medio o sección interior de la tubería.	3 PULGADAS	A	A	20%	
	Material de aducción / conducción	MANGUERA	A	A	N/A	
	Estructuras especiales	N/A	N/A	N/A	N/A	
	situaciones en los ductos	N/A		N/A	N/A	
TRATAMIENTO	Descripción		SYS.D.007.001 Calificación	SYS.D.008.001 Estado	Grado Afectación	
	SYS.D.002.001 Sistema de tratamiento	NINGUNO	D	Los Daños comprometen el funcionamiento	100%	
	tipo de planta	N/A				
	SYS.D.003.001 Funcionamiento correcto	N/A				
	Ubicación geográfica por modulo de tratamiento	SYS.D.004.001 Latitud:	N/A			
		SYS.D.005.001 Longitud:	N/A			
		SYS.D.006.001 Altitud:	N/A			
Seleccione el material mayormente presente:	N/A					
ALMACENAMIENTO	Descripción		SYS.E.009.001 Calificación	SYS.E.010.001 Estado	Grado Afectación	
	SYS.E.001.001 Código de la infraestructura de almacenamiento	N/A	D		98%	
	SYS.E.002.001 Capacidad de almacenamiento	N/A				
	SYS.E.004.001 Frecuencia de limpieza	N/A				
	TANQUE CERRADO NO ALBERCA	CERRADO				
	Tipo almacenamiento	Superficial				Subterráneo
		Elevado	Semienterrado			
	Seleccione el material mayormente presente:	Concreto y Mamposteria	Metálicos			
		Fibra de Vidrio	Plásticos (polímeros)			
	Ubicación geográfica del Almacenamiento	SYS.E.006.001 Latitud:	N/A			
SYS.E.007.001 Longitud:		N/A				
SYS.E.008.001 Altitud:		N/A				
SISTEMA SIN DISTRIBUCION	SYS.F.006.001 Distancia aprox al punto de toma de agua	Menos de 100 metros		Mas de 100 metros	X	

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

4. Información del Saneamiento Básico					
4.1. Recolección, Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas					
Unidad	Descripción				
Tipo de Sistema de recolección y evacuación	Alcantarillado Sanitario Convencional		N/A	N/A	
	Alcantarillado Sanitario Simplificado		N/A	N/A	
	Alcantarillado Sanitario Condominial		N/A	N/A	
	Alcantarillado sin Arrastre de Sólidos - ASAS		N/a	N/A	
	Soluciones Individuales		N/A		
Numero de Viviendas Conectadas	NINGUNA				
Recolección y Evacuación	Descripción		Calificación	Estado	Grado Afectación
	Número de líneas de evacuación	N/A			
	Longitud de la red de evacuación	N/A			
	Diámetro medio o sección interior de la tubería.	N/A			
	Daños en los ductos	N/A			
	Estructuras complementarias	N/A			
	Materiales	N/A			
TRATAMIENTO	Descripción		Calificación	Estado	Grado Afectación
	Sistema de tratamiento	N/A	D	los daños comprometen el funcionamiento	100%
	Unidades de tratamiento	N/A			
	Caudal de la tratamiento	N/A			
	Análisis de Agua en punto de descarga?	NO	Fecha Último análisis	N/A	
	Resultados de Remoción	N/A			
	Ubicación geográfica	Latitud:	N/A		
4.2. Soluciones Individuales de Saneamiento					
Unidad	Descripción				
Inodoro de descarga automática o descarga manual conectado al alcantarillado o a un tanque séptico	No Unidades sanitarias	1	Cobertura	0% SIN SISTEMA	
Letrina de pozo mejorada con ventilación / Letrina de pozo con losa / Letrina/inodoro de compostaje	No Unidades sanitarias	N/A	Cobertura	0% SIN SISTEMA	
Inodoro de descarga automática o manual con desagüe abierto a la calle, patio o terreno; trinchera; drenaje abierto/ Letrina de pozo sin losa (pozo abierto)/Letrina de balde/Letrina colgante	No Unidades sanitarias	2	Cobertura	0% SIN SISTEMA	
Sin Solución de Saneamiento	No Viviendas	45	Cobertura	0% SIN SISTEMA	
4.3 Servicio de Aseo					
Unidad	Descripción				
Recolección	Domiciliaria		Numero de viviendas:		
	Colectiva		Numero de almacenamientos colectivos :		

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

	Sin recolección	Numero de viviendas: N/A		
Transporte	Vehículo recolector con compactación	NO		
	otro tipo de vehículo condiciones adaptadas al territorio rural	NO		
	No se transportan residuos	NO		
Disposición final y Aprovechamiento	Descripción			
	Tipo Relleno	N/A		
	Ubicación geográfica	N/A		
	Operador	N/A		
	Sin Relleno	QUEMA		
	Relleno recibe los residuos de la comunidad	no	Viviendas pagan servicio recolección, transporte y disposición final	no
	Número de viviendas que entregan al Relleno	N/A		
	Número de viviendas que manejan los residuos individualmente	56		
	Número de viviendas que entregan materiales para aprovechamiento con infraestructura en la comunidad	N/A		
	Aprovechamiento	X	Tpo Aprovechamiento	Orgánicos / Reciclables, Reutilizables con comercialización / Transformación y
4.4. Manejo Individual de residuos solidos a nivel domiciliar				
¿Cuántas viviendas realizan separación de residuos orgánicos y no orgánicos?		56		
¿Cuántas viviendas aprovechan los residuos orgánicos a través de:	Compostaje	56		
	Lombricultura	56		
	Biodigestión individual	0		
¿Cuántas viviendas almacenan residuos inorgánicos en lugar aislado y seco con ventilación, protegidos de la lluvia, sin acceso de niños o animales, libres de sustancias tóxicas o peligrosas, libres de etiquetas o		NINGUNO		
¿Qué hacen las viviendas con los residuos inorgánicos no aprovechables?		Quema, enterrada, botadero, en cuerpo de agua		
5. Información de Personas Prestadoras / Organizaciones Comunitarias				
Identificación de Prestadores, Administradores u organizaciones comunitarias	Suministro de Agua	Recolección, Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	Servicio de Aseo	
	SEP.A.001.001 Nombre del prestador y/u organización	ACUEDUCTO VEREDA EL CARMEN		
	SEP.A.009.001 Clase de Prestador	PRIVADO		
	SEP.B.002.001 Estado Legal del Prestador	N/A		
	SEP.C.002.001 Recuperación de Costos del Sistema	Tarifa por Consumo / Tarifa Fija / Cuotas o Aportaciones Extraordinarias de la Comunidad		
¿Existen prestadores Regionales para Acueducto, Alcantarillado o Aseo?	Nombre	N/A		
	Servicio (s)	N/A		
6. Información de Amenazas en la zona de influencia				
ESCENARIOS	AMENAZA			
	¿Se han presentado eventos?	¿Con que frecuencia se han presentado estos eventos?	¿Que servicio se afectó con el evento? Acueducto = Ac; Alcantarillado = Al; Aseo= As	
Sismo	si	FRECUENTES	NINGUNO	
Erupción Volcánica	N/A	N/A	N/A	
Huracán	N/A	N/A	N/A	

Vendaval	N/A	N/A	N/A
Tormenta Tropical	N/A	N/A	N/A
Remoción en masa	N/A	N/A	N/A
Inundación	N/A	N/A	N/A
Avenida Torrencial	N/A	N/A	N/A
Incendios Forestales	N/A	N/A	N/A
Desertificación del suelo	N/A	N/A	N/A
Sequía	N/A	N/A	N/A
Acciones Violentas	N/A	N/A	N/A

Nota. Formato Excel “ficha 1 perfil rural MVCT” diligenciada en campo. (*Home Minvivienda, Minvivienda, s. f.*)

PROCESAMIENTO DE DATOS O INFORMACIÓN

En este proceso, los datos recolectados se encuentran digitados en el archivo Excel denominado PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO VEREDA EL CARMEN, donde se plasman cada uno de los componentes del sistema séptico con sus respectivos cálculos de volúmenes y sus dimensiones.

A partir de la información obtenida en campo se tomó como referencia una vivienda para el predimensionamiento la cual es denominada (Finca Monteves), en ella residen seis personas partimos de ello para realizar el prediseño del sistema séptico. Según los parámetros de diseño de RAS 2000 capítulo E.7 Metodologías de diseño.

Población:

La población establecida del número de personas por vivienda, se establecen de la siguiente manera:

P= (6) seis residentes (Este dato puede cambiar debido al número de residentes de la vivienda). Datos obtenidos en campo.

Dotaciones:

La dotación neta de agua es sujeta a la altura sobre el nivel del mar en el que se encuentre la vivienda en donde se construirá el sistema, para el predimensionamiento se toma 120 L/hab*día.

Tabla 4.

Dotación neta debido a la altura.

ALTURA PROMEDIO SOBRE SOBRESURSO EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 - 2000 m.s.n.m	130
<1000 m.s.n.m	140

Fuente: Tabla imagen extraída del “RAS”. (Home Minvivienda, Minvivienda, s. f.)

RESULTADOS

A continuación, se presenta cada uno de los análisis obtenidos en el predimensionamiento del sistema séptico en cada uno de los sistemas que lo componen. Para ello se tendrá en cuenta la tabla 5 y 6 para los respectivos cálculos.

Tabla 5

*Tabla de consumo neto L/hab*día.*

TABLA CONSUMOS	L/hab/día
CONSUMO MINIMO	5
CUANDO HAY POZO O PILA EN LA CASA	25
ZONAS RURALES	120
PARCELACIONES UBICADAS EN EL AREA METROPOLITANA	250
ESCUELA (SIN CAFETERIA, DUCHAS, GIMNASIO)	50
ESCUELA- INTERNADO	150
HOTELES	95

CAMPAMENTOS	30
RESTAURANTES	25
INSPECCION DE POLICIA	250
CENTRO DE SALUD	400
TEMPLOS	2
BALNEARIOS	80
EDIFICIOS PUBLICOS O COMERCIALES	50
FABRICAS EN GENERAL	70

Fuente. Tabla tomada de “Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento Básico RAS”.
(Home Minvivienda, Minvivienda, s. f.)

Tabla 6

Tabla de Tiempo de Retención.

tr(min)	l/m2.dia
<1	160
2	130
3	110
4	101
5	89
10	66

15 54

Fuente. Tabla tomada del “RAS”. (*Home Minvivienda, Minvivienda, s. f.*)

A partir de las dos tablas anteriores, se presenta el predimensionamiento del sistema séptico, donde se especifica el cálculo de volumen y caudal del tanque séptico.

Tabla 7

Tanque séptico cálculo de volumen y caudal. Según los parámetros de diseño de RAS 2000 capítulo E.7 Metodologías de diseño.

TANQUE SÉPTICO - CALCULO DE VOLUMEN Y CAUDALES		
ESPECIFICACIONES	CALCULOS	RESULTADOS
p= Número de Habitantes, Comidas, Huéspedes, Carros.		6 HABITANTES
q= Consumo De Agua (Normas Técnicas para diseño de tanques sépticos RAS)		120 L/HAB*DIA
tr= Tiempo De Retención Calculado	$1,5-0,3*LOG10(p*q)$	0,64 DIAS = $0,64 *(24 H/1 DIA)= 15 H$
tr= Tiempo De Retención Autorizado Por Norma	1 Dia	CUMPLE
Vu= Volumen Útil Del Tanque	$(p*q*tr)$	720 Litros
VL= Volumen De Almacenamiento De Lodos	$(0,3*720Litros)$	216 Litros

VT= Volumen Total Del Tanque	$V_u + V_L$ Calculado	936 Litros
VT= Volumen Total Del Tanque	VT Del Tanque Por Norma	(2000 < VT < 12500 LITROS)
H= Profundidad	(Por Norma 1.20 m Mínimo)	120 M
A= Área Útil Total Del Tanque	$VT / (H * 1000)$	1,67 M ²
B= Ancho Interno	B= (Mínimo Norma= 0,80 m)	B Max= 2*H= 2,40 M CUMPLE
L= Longitud Útil Del Tanque	$L = A/B = 2,08$ M	Lmax= 4* B= 3,20 M CUMPLE
L1= Longitud Útil Del Primer Compartimiento	2*L	1,39 M
L2= Longitud Útil Del Segundo Compartimiento	L-L1	0,69 M
Pt= Pendiente Del Terreno		3%

POR LA PENDIENTE, PARA DISPOSICION DEL EFLUENTE SE RECOMIENDA = CAMPO Y/O ZANJAS DE INFILTRACION

Fuente. Elaboración propia, extraída de la hoja Excel denominada (Formulas, calculo y volumen).

Posteriormente se especifica el cálculo de volumen y caudal del Fafa, como se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 8

(FAFA) Cálculo de volumen y caudal. Según los parámetros de diseño de RAS 2000 capítulo E.7 Metodologías de diseño.

(FAFA) - CÁLCULO DE VOLUMEN Y CAUDALES

ESPECIFICACIONES	CÁLCULOS	RESULTADOS
Vu= Volumen Útil Del Filtro Anaerobio Calculado	$P \cdot q \cdot tr$	720 Litros
Vu= Volumen Útil Del Filtro Anaerobio	Aprobado Por La Norma	1250 Litros CUMPLE
H= PROFUNDIDAD	(POR NORMA: $1.40 \text{ m} < H < 1,80 \text{ m}$)	140 M
A= Área Requerida Por El Filtro Anaerobio	$Vu / (H \cdot 1000)$	0,89 M ²
B= Ancho Interno	(Mínimo Norma)= 0,85 M	BMax= $3 \cdot H = 420 \text{ M}$ CUMPLE
L= Longitud Útil Del Filtro Anaerobio	A/B	1,05 M

Fuente. Elaboración propia, extraída de la hoja Excel denominada (Formulas, calculo y volumen).

En la siguiente tabla se especifica si se debe usar campos o zanjas de infiltración.

Tabla 9

Campos o zanjas de infiltración. Según los parámetros de diseño de RAS 2000 capítulo E.7 Metodologías de diseño.

CAMPOS O ZANJAS DE INFILTRACION- CÁLCULO DE VOLUMEN Y CAUDALES		
ESPECIFICACIONES	CÁLCULOS	RESULTADOS
Pf= Separación Entre El Fondo De La Zanja Y El Nivel Freático	POR NORMA	1,25 M
P= Pendiente De Los Ramales De Distribución	POR NORMA	0,30%
Tr= Tiempo Requerido descenso del agua.	2,5 CM en la prueba de infiltración	15 Min
R= TASA DE INFILTRACION	según la tabla de tiempo de retención	54 L/M ² *día
Aa= AREA DE ABSORCION	p*q*R	13,33 M ²
d= Ancho Máximo Disponible Para el Campo De Infiltración	POR NORMA	2 M
TIPO DE SOLUCION RECOMENDADA POR ANCHO DISPONIBLE CAMPO DE INFILTRACIÓN		
N = Numero De Ramales Recomendado	POR NORMA	3
Lr= Longitud Del Área De Infiltración	Aa/d	6,67 M
H= Profundidad Mínima Del Ramal	POR NORMA	0,60 M

E = Espesor De Cubierta	POR NORMA	0,30 M
x1= Espaciamiento Mínimo Entre Rama	POR NORMA	1 M

LONGITUD MAXIMA DEL RAMAL DE DISTRIBUCION < 25 M **CUMPLE**

Separación Mínima Entre El Fondo De La Zanja Y El Nivel Freático = 1,20 M **CUMPLE**

PENDIENTE MAXIMA DE LOS RAMALES DE DISTRIBUCION = 0,4% **CUMPLE**

Fuente. Elaboración propia, extraída de la hoja Excel denominada (Formulas, calculo y volumen).

A continuación, se presentan los planos elaborados en AutoCAD con el predimensionamiento del sistema séptico clasificado en tres sistemas Tanque séptico, Fafa y Campos de infiltración.

Imagen 10 - 13

Planos 01 al 03 el cual contiene el prediseño del tanque séptico, Fafa y campos de infiltración.

TANQUE SEPTICO

CALCULO VOLUMEN Y DIMENSIONES

p= NUMERO DE HABITANTES, COMIDAS, HUESPEDES, CARROS.

Tipo De Establecimiento

q= Consumo De Agua (Normas Tecnicas para diseño de tanques septicos RAS) l/hab.dia

t= Tiempo De Retención Calculado dias

t= Tiempo De Retención Autorizado Por Norma dias

V= Volumen Útil Del Tanque litros

VL= Volumen De Almacenamiento De Lodos litros

VT= Volumen Total Del Tanque = V + VL CALCULADO litros

VT= Volumen Total Del Tanque Por Norma (2000 < VT < 12500 LITROS) litros

H= Profundidad (Por Norma 1.20 m Mínimo) m

A= Área Útil Total Del Tanque m²

B= Ancho Interno (Mínimo Norma= 0,80 m) m **Bmax=** m

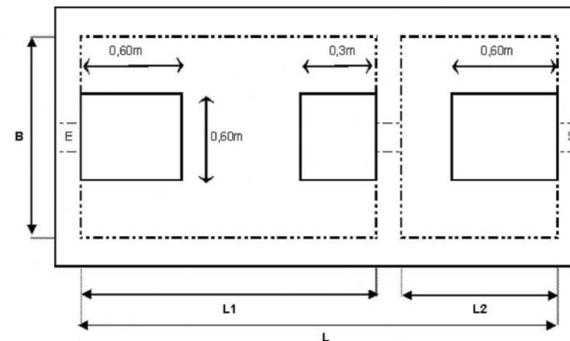
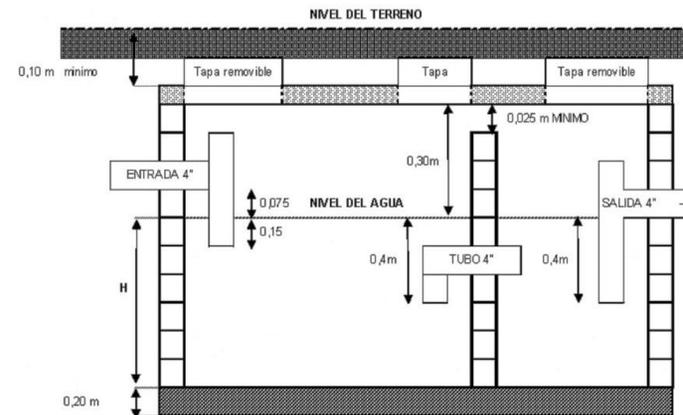
L= Longitud Útil Del Tanque = m **Lmax=** m

L1= Longitud Útil Del Primer Compartimiento m

L2= Longitud Útil Del Segundo Compartimiento m

P= Pendiente Del Terreno %

POR LA PENDIENTE, PARA DISPOSICION DEL EFLUENTE SE RECOMIENDA =



ESCALA GRAFICA mts.



PROYECTO: PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.
 PROPIEDAD: OSCAR JULIAN REYES ALVAREZ
 UBICACION: LATITUD: 5,942286 ; LONGITUD: -73,130189 ALTITUD: 3152 M.S.N.M
 VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

DOCENTES A CARGO:
 DIRECTOR: ING. RAMON DE JESUS MANRIQUE ESPINDOLA
 CODIRECTOR: ING. JESSICA LORENA CIFUENTES LOPEZ
 PROYECTO DE GRADO
 2023
 UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE DUITAMA.

OBSERVACIONES:

ACTUALIZACIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCION

UBICACION
 LATITUD: 5,942286 ; LONGITUD: -73,130189
 ALTITUD: 3152 M.S.N.M

ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- 1. ACCIONES PREVIAS:
- 2. MANTENER EL TANQUE SIN USAR SI SE ABANDONA.
- 3. DEBE SER UN TANQUE CON TAPA REMOVIBLE EN LOS EXTREMOS.
- 4. DEBE SER UN TANQUE CON TAPA REMOVIBLE EN LOS EXTREMOS.
- 5. DEBE SER UN TANQUE CON TAPA REMOVIBLE EN LOS EXTREMOS.
- 6. DEBE SER UN TANQUE CON TAPA REMOVIBLE EN LOS EXTREMOS.
- 7. DEBE SER UN TANQUE CON TAPA REMOVIBLE EN LOS EXTREMOS.
- 8. DEBE SER UN TANQUE CON TAPA REMOVIBLE EN LOS EXTREMOS.
- 9. DEBE SER UN TANQUE CON TAPA REMOVIBLE EN LOS EXTREMOS.
- 10. DEBE SER UN TANQUE CON TAPA REMOVIBLE EN LOS EXTREMOS.

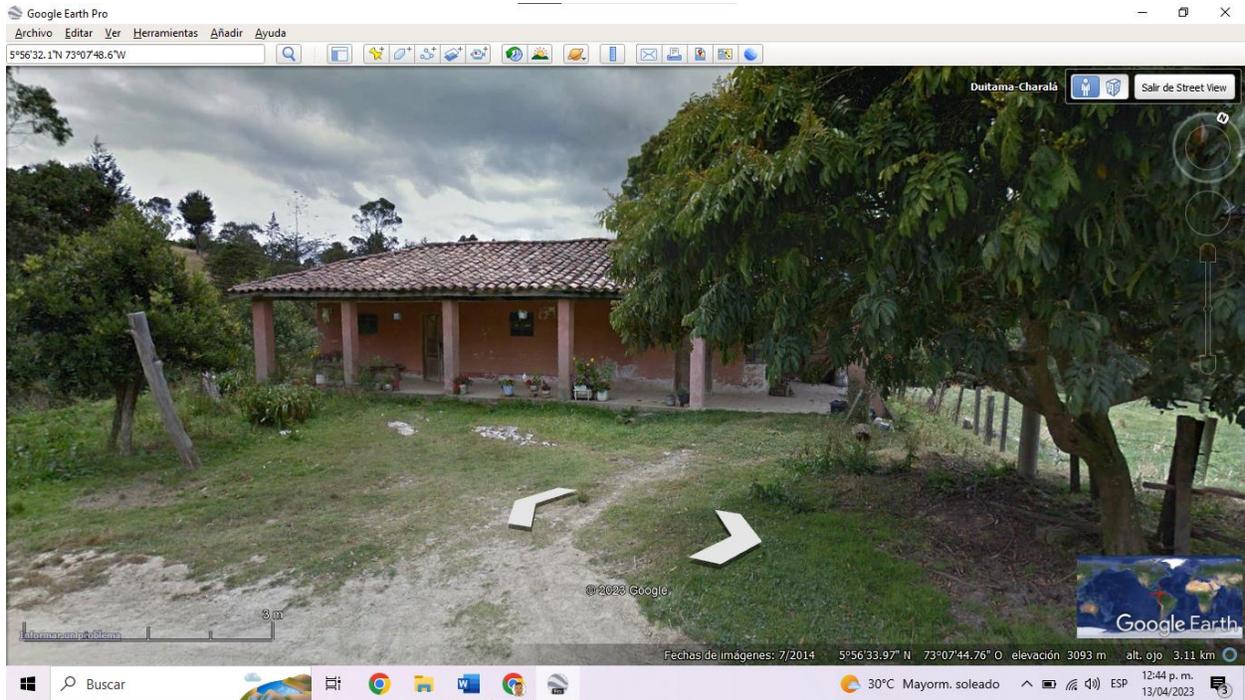
CONTADO: 01 DE 03

Nota: planos elaborados en AutoCAD y posteriormente fueron extraídos en archivo imagen.

A continuación, se presentan imágenes de la localización de la vivienda y el replanteo para la posible ubicación del sistema séptico. imágenes captadas de Google Earth Pro y de imágenes captadas en el sitio.

Imagen 13

Ubicación de la vivienda.



Nota. imagen de la vivienda captada en la página de Google Earth pro. (Google Earth, 2020).

Imagen 14

Ubicación para la construcción.



Nota. imagen de la vivienda captada en el sitio para el posible lugar del predimensionamiento.

Posteriormente se evidenciará las imágenes de las memorias de cantidades que son extraídas del libro Excel denominado PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SEPTICO VEREDA EL CARMEN.

Imagen 15 - 24

Ítems empleados en el prediseño de las memorias cantidades de obra.

MEMORIAS DE CANTIDADES																																																																																																																																																																																																																											
DUITAMA	BOYACÁ	FORMATO		MEMORIAS DE CANTIDADES																																																																																																																																																																																																																							
		VERSIÓN	I	HOJA	I	DE	10	DE																																																																																																																																																																																																																			
OBJETO	PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.																																																																																																																																																																																																																										
ESTUDIANTE	OSCAR JULIAN REYES ALVAREZ		CÓDIGO ESTUDIANTEL	20481725627																																																																																																																																																																																																																							
CAPÍTULO	1	ITEM	CONCRETO DE 21 MPa - (3000 PSI) IMPERMEABILIZADO			UNID.	M3		TOTAL	2,41																																																																																																																																																																																																																	
PREDIMENSIONAMIENTO DE TANQUE SÉPTICO(V < 3000 L)																																																																																																																																																																																																																											
						<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ELEMENTO</th> <th colspan="5">Dimensiones</th> <th rowspan="2">Unidades</th> <th rowspan="2">Medida Total</th> </tr> <tr> <th>Longitud</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>Área</th> <th>Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TAPA REMOVIBLE TANQUE SÉPTICO</td> <td>0,60</td> <td>0,60</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>2,00</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>TAPA TANQUE SÉPTICO</td> <td>0,30</td> <td>0,60</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>PLACA FONDO TANQUE SÉPTICO</td> <td>2,34</td> <td>1,06</td> <td>0,20</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,50</td> </tr> <tr> <td>TAPA DE INSPECCION DEL FILTRO ANAERÓBICO</td> <td>0,60</td> <td>0,60</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>PLACA FONDO FILTRO ANAERÓBICO</td> <td>1,31</td> <td>1,11</td> <td>0,20</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,29</td> </tr> <tr> <td>VERTEDERO TIPO CAJA FILTRO ANAERÓBICO</td> <td>1,05</td> <td>0,85</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,09</td> </tr> <tr> <td>TAPA POZO DE ABSORCIÓN</td> <td>0,60</td> <td>0,60</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>MURO IMPERMEABILIZADO</td> <td>0,05</td> <td>1,20</td> <td>4,04</td> <td></td> <td></td> <td>4,00</td> <td>0,97</td> </tr> <tr> <td>PLACA SUPERIOR</td> <td>0,41</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,41</td> </tr> <tr> <td colspan="6">SUBTOTAL</td> <td></td> <td>2,41</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">TOTAL</td> <td></td> <td>2,41</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTO	Dimensiones					Unidades	Medida Total	Longitud	Ancho	Alto	Área	Peso	TAPA REMOVIBLE TANQUE SÉPTICO	0,60	0,60	0,10			2,00	0,07	TAPA TANQUE SÉPTICO	0,30	0,60	0,10			1,00	0,02	PLACA FONDO TANQUE SÉPTICO	2,34	1,06	0,20			1,00	0,50	TAPA DE INSPECCION DEL FILTRO ANAERÓBICO	0,60	0,60	0,10			1,00	0,04	PLACA FONDO FILTRO ANAERÓBICO	1,31	1,11	0,20			1,00	0,29	VERTEDERO TIPO CAJA FILTRO ANAERÓBICO	1,05	0,85	0,10			1,00	0,09	TAPA POZO DE ABSORCIÓN	0,60	0,60	0,10			1,00	0,04	MURO IMPERMEABILIZADO	0,05	1,20	4,04			4,00	0,97	PLACA SUPERIOR	0,41					1,00	0,41	SUBTOTAL							2,41			TOTAL							2,41			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ELEMENTO</th> <th colspan="5">Dimensiones</th> <th rowspan="2">Unidades</th> <th rowspan="2">Medida Total</th> </tr> <tr> <th>Longitud</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>Área</th> <th>Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TAPA REMOVIBLE TANQUE SÉPTICO</td> <td>0,60</td> <td>0,60</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>2,00</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>TAPA TANQUE SÉPTICO</td> <td>0,30</td> <td>0,60</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>PLACA FONDO TANQUE SÉPTICO</td> <td>2,34</td> <td>1,06</td> <td>0,20</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,50</td> </tr> <tr> <td>TAPA DE INSPECCION DEL FILTRO ANAERÓBICO</td> <td>0,60</td> <td>0,60</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>PLACA FONDO FILTRO ANAERÓBICO</td> <td>1,31</td> <td>1,11</td> <td>0,20</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,29</td> </tr> <tr> <td>VERTEDERO TIPO CAJA FILTRO ANAERÓBICO</td> <td>1,05</td> <td>0,85</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,09</td> </tr> <tr> <td>TAPA POZO DE ABSORCIÓN</td> <td>0,60</td> <td>0,60</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>MURO IMPERMEABILIZADO</td> <td>0,05</td> <td>1,20</td> <td>4,04</td> <td></td> <td></td> <td>4,00</td> <td>0,97</td> </tr> <tr> <td>PLACA SUPERIOR</td> <td>0,41</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> <td>0,41</td> </tr> <tr> <td colspan="6">SUBTOTAL</td> <td></td> <td>2,41</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">TOTAL</td> <td></td> <td>2,41</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTO	Dimensiones					Unidades	Medida Total	Longitud	Ancho	Alto	Área	Peso	TAPA REMOVIBLE TANQUE SÉPTICO	0,60	0,60	0,10			2,00	0,07	TAPA TANQUE SÉPTICO	0,30	0,60	0,10			1,00	0,02	PLACA FONDO TANQUE SÉPTICO	2,34	1,06	0,20			1,00	0,50	TAPA DE INSPECCION DEL FILTRO ANAERÓBICO	0,60	0,60	0,10			1,00	0,04	PLACA FONDO FILTRO ANAERÓBICO	1,31	1,11	0,20			1,00	0,29	VERTEDERO TIPO CAJA FILTRO ANAERÓBICO	1,05	0,85	0,10			1,00	0,09	TAPA POZO DE ABSORCIÓN	0,60	0,60	0,10			1,00	0,04	MURO IMPERMEABILIZADO	0,05	1,20	4,04			4,00	0,97	PLACA SUPERIOR	0,41					1,00	0,41	SUBTOTAL							2,41			TOTAL							2,41		
ELEMENTO	Dimensiones					Unidades	Medida Total																																																																																																																																																																																																																				
	Longitud	Ancho	Alto	Área	Peso																																																																																																																																																																																																																						
TAPA REMOVIBLE TANQUE SÉPTICO	0,60	0,60	0,10			2,00	0,07																																																																																																																																																																																																																				
TAPA TANQUE SÉPTICO	0,30	0,60	0,10			1,00	0,02																																																																																																																																																																																																																				
PLACA FONDO TANQUE SÉPTICO	2,34	1,06	0,20			1,00	0,50																																																																																																																																																																																																																				
TAPA DE INSPECCION DEL FILTRO ANAERÓBICO	0,60	0,60	0,10			1,00	0,04																																																																																																																																																																																																																				
PLACA FONDO FILTRO ANAERÓBICO	1,31	1,11	0,20			1,00	0,29																																																																																																																																																																																																																				
VERTEDERO TIPO CAJA FILTRO ANAERÓBICO	1,05	0,85	0,10			1,00	0,09																																																																																																																																																																																																																				
TAPA POZO DE ABSORCIÓN	0,60	0,60	0,10			1,00	0,04																																																																																																																																																																																																																				
MURO IMPERMEABILIZADO	0,05	1,20	4,04			4,00	0,97																																																																																																																																																																																																																				
PLACA SUPERIOR	0,41					1,00	0,41																																																																																																																																																																																																																				
SUBTOTAL							2,41																																																																																																																																																																																																																				
TOTAL							2,41																																																																																																																																																																																																																				
ELEMENTO	Dimensiones					Unidades	Medida Total																																																																																																																																																																																																																				
	Longitud	Ancho	Alto	Área	Peso																																																																																																																																																																																																																						
TAPA REMOVIBLE TANQUE SÉPTICO	0,60	0,60	0,10			2,00	0,07																																																																																																																																																																																																																				
TAPA TANQUE SÉPTICO	0,30	0,60	0,10			1,00	0,02																																																																																																																																																																																																																				
PLACA FONDO TANQUE SÉPTICO	2,34	1,06	0,20			1,00	0,50																																																																																																																																																																																																																				
TAPA DE INSPECCION DEL FILTRO ANAERÓBICO	0,60	0,60	0,10			1,00	0,04																																																																																																																																																																																																																				
PLACA FONDO FILTRO ANAERÓBICO	1,31	1,11	0,20			1,00	0,29																																																																																																																																																																																																																				
VERTEDERO TIPO CAJA FILTRO ANAERÓBICO	1,05	0,85	0,10			1,00	0,09																																																																																																																																																																																																																				
TAPA POZO DE ABSORCIÓN	0,60	0,60	0,10			1,00	0,04																																																																																																																																																																																																																				
MURO IMPERMEABILIZADO	0,05	1,20	4,04			4,00	0,97																																																																																																																																																																																																																				
PLACA SUPERIOR	0,41					1,00	0,41																																																																																																																																																																																																																				
SUBTOTAL							2,41																																																																																																																																																																																																																				
TOTAL							2,41																																																																																																																																																																																																																				
PREDISEÑO DE POZOS DE ABSORCIÓN																																																																																																																																																																																																																											
PREDISEÑO DEL FILTRO ANAERÓBICO (FAFA)																																																																																																																																																																																																																											
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																											
DIRECTOR		CODIRECTOR		ESTUDIANTE		INTERESADO																																																																																																																																																																																																																					

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.
2023-1

MEMORIAS DE CANTIDADES																																																														
DUITAMA	BOYACÁ	FORMATO		MEMORIAS DE CANTIDADES																																																										
		VERSIÓN	1	HOJA	7	DE	10	DE																																																						
OBJETO	PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.																																																													
ESTUDIANTE	OSCAR JULIAN REYES ALVAREZ		CÓDIGO ESTUDIANTIL	20481725627																																																										
CAPÍTULO	7	ITEM	SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO HASTA UN DIÁMETRO DE 2" Y UN ÍNDICE PLÁSTICO MENOR O IGUAL 9% Y COMPACTO AL 95% PROCTOR, INCLUYE ACARREO LIBRE 5 KM			UNID.	M3		TOTAL	0,45																																																				
PREDIMENSIONAMIENTO DE TANQUE SÉPTICO(V < 3000 L) 					PREDISEÑO DE POZOS DE ABSORCIÓN 		PREDISEÑO DEL FILTRO ANAERÓBIO (FAFA) 		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ELEMENTO</th> <th colspan="5">Dimensiones</th> <th rowspan="2">Unidades</th> <th rowspan="2">Medida Total</th> </tr> <tr> <th>Longitud</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>Área(m2)</th> <th>Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AFIRMADO TANQUE SÉPTICO</td> <td>2,08</td> <td>0,80</td> <td>0,1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,17</td> </tr> <tr> <td>AFIRMADO FILTRO ANAERÓBIO</td> <td>1,05</td> <td>0,85</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,09</td> </tr> <tr> <td>AFIRMADO POZO DE ABSORCIÓN</td> <td>1,40</td> <td>1,40</td> <td>0,10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: right;">SUBTOTAL</td> <td>0,45</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: right;">TOTAL</td> <td>0,45</td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO	Dimensiones					Unidades	Medida Total	Longitud	Ancho	Alto	Área(m2)	Peso	AFIRMADO TANQUE SÉPTICO	2,08	0,80	0,1				0,17	AFIRMADO FILTRO ANAERÓBIO	1,05	0,85	0,10				0,09	AFIRMADO POZO DE ABSORCIÓN	1,40	1,40	0,10				0,20	SUBTOTAL							0,45	TOTAL							0,45
ELEMENTO	Dimensiones					Unidades	Medida Total																																																							
	Longitud	Ancho	Alto	Área(m2)	Peso																																																									
AFIRMADO TANQUE SÉPTICO	2,08	0,80	0,1				0,17																																																							
AFIRMADO FILTRO ANAERÓBIO	1,05	0,85	0,10				0,09																																																							
AFIRMADO POZO DE ABSORCIÓN	1,40	1,40	0,10				0,20																																																							
SUBTOTAL							0,45																																																							
TOTAL							0,45																																																							
OBSERVACIONES:																																																														
DIRECTOR		CODIRECTOR		ESTUDIANTE		INTERESADO																																																								

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.
2023-1

MEMORIAS DE CANTIDADES														
DUTAMA	BOYACÁ	FORMATO	MEMORIAS DE CANTIDADES											
		VERSIÓN	1	HOJA	8	DE	10	DE						
OBJETO	PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.													
ESTUDIANTE	OSCAR JULIAN REYES ALVAREZ		CÓDIGO ESTUDIANTIL	20481725627										
CAPÍTULO	8	ITEM	GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (16-25 MM) DE CANTO RODADO				UNID.	M3		TOTAL	0,86			
<p align="center">PREDISEÑO DE POZOS DE ABSORCIÓN</p> <p>NIVEL DEL TERRENO</p> <p>0,30m</p> <p>0,60m</p> <p>TAPA DE CONCRETO</p> <p>VIENE DEL TANQUE SÉPTICO 4"</p> <p>LECHO DE GRAVA</p> <p>0,50m</p> <p>0,05m</p> <p>1,20 m MÍNIMO</p> <p>0,05m</p> <p>1,20 m MÍNIMO</p> <p>NIVEL FREÁTICO</p> <p>:"RELLENO DE GRAVA ALREDEDOR DE LA MAMPOSTERIA"</p>						ELEMENTO	Dimensiones					Unidades	Medida Total	
						Longitud	Ancho	Alto	Área(m2)	Peso				
						FONDO POZO DE ABSORCIÓN	1,44	1,2	0,50					0,86
SUBTOTAL									0,86					
TOTAL									0,86					
OBSERVACIONES:														
DIRECTOR			CODIRECTOR			ESTUDIANTE			INTERESADO					

Nota. Fuente de elaboración propia imagen extraída de libro anexo denominado PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SÉPTICO VEREDA EL CARMEN, hoja denomina CANTIDADES.

Posteriormente es empleado el análisis de precios unitarios (APU), según los datos obtenidos de la gobernación de Boyacá. **Resolución 039 28 de Marzo de 2023** “POR MEDIO DE LA CUAL SE ACTUALIZA Y SE FIJA LA LISTA DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRA PÚBLICA Y DE CONSULTORIA EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ”. se emplean las siguientes tablas:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS GOBERNACION DE BOYACA

Departamento de Boyacá	Capitulo 3.02 EXPLANACIONES
	SubCap. 3.02.01 EXPLANACIONES
	Actividad 3.02.07 EXCA VACIONES MECANICAS VARIAS EN MATERIAL COMUN SECO
	U.M. M3

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
RETROEXCAVADORA JD-510 O SIMILAR	hr	\$ 107.433,33	0,04	\$ 4.297,33
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 303,66	3,30	\$ 10,02
			Total Equipo	\$ 4.307,35

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE OBRA 1 (A)	jr	\$ 72.300,17	0,00	\$ 303,66
			Total Equipo	\$ 303,66

4. Transporte

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
			Total Equipo	\$ -

Costo Total Actividad	\$ 4.611,01
------------------------------	--------------------

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Departamento de Boyacá	Capitulo 6.02 CONCRETOS
	SubCap. 6.02.01 CONCRETOS
	Actividad 6.02.10 CONCRETO DE 21 MPa - (3000 PSI) IMPERMEABILIZADO
	U.M. M3

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
CONCRETO CLASE D 21 MPa (3000 PSI)	M3	\$ 475.506,98	1,04	\$ 494.527,26
IMPERMEABILIZANTE	gl	\$ 44.489,08	0,58	\$ 25.803,67
			Total Material	\$ 520.330,93

Costo Total Actividad	\$ 520.330,93
------------------------------	----------------------

Departamento de Boyacá	Capitulo 6.03 HIERRO
	SubCap. 6.03.01 HIERRO
	Actividad 6.03.02 SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60000 PSI 420 MPa
	U.M. Kg

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
ALAMBRE NEGRO NO. 18	Kg	\$ 4.155,00	0,03	\$ 124,65
ACERO 60000 PSI	Kg	\$ 2.982,00	1,05	\$ 3.131,10
SEGUETA	UND	\$ 3.159,98	0,03	\$ 94,80
			Total Material	\$ 3.350,55

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 1.004,41	7,20	\$ 72,32
			Total Equipo	\$ 72,32

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE OBRA 2 (B)	hh	\$ 9.037,33	0,06	\$ 542,24
OFICIAL OBRA 1 (A)	hh	\$ 15.517,89	0,03	\$ 465,54
			Total Mano De Obra	\$ 1.007,78

Costo Total Actividad	\$ 4.430,64
------------------------------	--------------------

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Departamento de Boyacá	Capitulo 1.04 MAMPOSTERÍA
	SubCap. 1.04.01 MAMPOSTERÍA
	Actividad 1.04.30 MURO TOLETE COMUN E=0.10 mts.
	U.M. M2

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
LADRILLO TOLETE COMUN	UND	\$ 415,00	55,00	\$ 22.825,00
MORTERO 1:4	M3	\$ 409.741,65	0,02	\$ 8.194,83
			Total Material	\$ 31.019,83

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 18.416,42	3,30	\$ 607,74
			Total Equipo	\$ 607,74

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE OBRA 2 (B)	hh	\$ 9.037,33	0,75	\$ 6.778,00
OFICIAL OBRA 1 (A)	hh	\$ 15.517,89	0,75	\$ 11.638,42
			Total Mano De Obra	\$ 18.416,42

Costo Total Actividad	\$ 50.043,99
------------------------------	---------------------

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Departamento de Boyacá	Capitulo 2.05 TUBERIA SANITARIA PVC - ALCANTARILLADO Y DESAGÜE
	SubCap. 2.05.01 TUBERIA SANITARIA PVC - ALCANTARILLADO Y DESAGÜE
	Actividad 2.05.58 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA DE ALCANTARILLADO PVC
	U.M. ML

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
TUBERÍA NOVAFORT 4" (110 MM)	ML	\$ 16.806,55	1,03	\$ 17.310,75
UNION NOVAFORT 4" (110 MM)	UND	\$ 11.434,00	0,17	\$ 1.943,78
LIMPIADOR Y SOLDADURA	glb	\$ 1.148,00	1,10	\$ 1.262,80
Total Material				\$ 20.517,33

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 7.403,39	7,10	\$ 525,64
Total Equipo				\$ 525,64

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE OBRA 1 (A)	jr	\$ 72.300,17	0,04	\$ 2.892,01
COMISION TOPOGRAFICA	hh	\$ 52.807,59	0,01	\$ 528,08
OFICIAL OBRA 2 (A)	jr	\$ 124.137,15	0,04	\$ 4.965,49
Total Mano De Obra				\$ 7.857,49

Costo Total Actividad	\$ 28.900,46
------------------------------	---------------------

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Departamento de Boyacá	Capitulo 2.05 TUBERIA SANITARIA PVC -ALCANTARILLADO Y DESAGÜE
	SubCap. 2.05.01 TUBERIA SANITARIA PVC - ALCANTARILLADO Y DESAGÜE
	Actividad 2.05.33 SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SANITARIO D=4"
	U.M. UND

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
CODO PVC 90° 1/4`` C X C SANITARIO D=4``	UND	\$ 12.197,00	1,00	\$ 12.197,00
LIMPIADOR 1/4 PVC	gl	\$ 31.500,00	0,00	\$ 126,00
SOLDADURA LIQUIDA PVC 1/4``	gl	\$ 72.237,67	0,00	\$ 288,95
Total Material				\$ 12.611,95

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 1.350,54	3,40	\$ 45,92
Total Equipo				\$ 45,92

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE INSTALACIONES 1	hh	\$ 9.941,22	0,05	\$ 497,06
OFICIAL INSTALACIONES (B)	hh	\$ 17.069,53	0,05	\$ 853,48
Total Mano De Obra				\$ 1.350,54

Costo Total Actividad	\$ 14.008,41
------------------------------	---------------------

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Departamento de Boyacá	Capitulo 2.05 TUBERIA SANITARIA PVC -ALCANTARILLADO Y DESAGÜE
	SubCap. 2.05.01 TUBERIA SANITARIA PVC - ALCANTARILLADO Y DESAGÜE
	Actividad 2.05.50 SUMINISTRO E INSTALACION TEE SANITARIA D= 4"
	U.M. UND

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
TEE SANITARIA PVC D=4"	UND	\$ 16.161,00	1,00	\$ 16.161,00
LIMPIADOR 1/4 PVC	gl	\$ 31.500,00	0,03	\$ 945,00
SOLDADURA LIQUIDA PVC 1/4`	gl	\$ 72.237,67	0,03	\$ 2.167,13
Total Material				\$ 19.273,13

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 4.051,61	7,00	\$ 283,61
Total Equipo				\$ 283,61

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE INSTALACIONES 1	hh	\$ 9.941,22	0,15	\$ 1.491,18
OFICIAL INSTALACIONES (B)	hh	\$ 17.069,53	0,15	\$ 2.560,43
Total Mano De Obra				\$ 4.051,61

Costo Total Actividad	\$ 23.608,36
------------------------------	---------------------

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Departamento de Boyacá	Capitulo 2.04 ACCESORIOS- ACUEDUCTO
	SubCap. 2.04.01 ACCESORIOS- ACUEDUCTO
	Actividad 2.04.51 GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (16-25 MM) DE CANTO RODADO. U.M. M3

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (DIF.	M3	\$ 513.852,81	1,05	\$ 539.545,45
			Total Material	\$ 539.545,45

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 34.103,77	5,00	\$ 1.705,19
			Total Equipo	\$ 1.705,19

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE OBRA 1 (A)	jr	\$ 72.300,17	0,30	\$ 21.690,05
OFICIAL OBRA 2 (A)	jr	\$ 124.137,15	0,10	\$ 12.413,72
			Total Mano De Obra	\$ 34.103,77

Costo Total Actividad	\$ 575.354,41
------------------------------	----------------------

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Departamento de Boyacá	Capitulo 3.04 AFIRMADO, SUBBASES Y BASES
	SubCap. 3.04.01 AFIRMADO, SUBBASES Y BASES
	Actividad 3.04.05 SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO HASTA UN DIÁMETRO DE 2" Y UN ÍNDICE PLÁSTICO MENOR O IGUAL 9% Y COMPACTO AL 95% PROCTOR.
	U.M. M3

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
MATERIAL DE AFIRMADO NORMA INVIAS	M3	\$ 34.846,67	1,30	\$ 45.300,67
			Total Material	\$ 45.300,67

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
VIBROCOMPACTADOR RANA	dd	\$ 66.666,67	0,13	\$ 8.666,67
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 4.051,61	7,00	\$ 283,61
			Total Equipo	\$ 8.950,28

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE OBRA 1 (A)	jr	\$ 72.300,17	0,75	\$ 54.225,13
OFICIAL OBRA 2 (A)	jr	\$ 124.137,15	0,25	\$ 31.034,29
			Total Mano De Obra	\$ 85.259,42

Costo Total Actividad	\$ 23.608,36
------------------------------	---------------------

PREDIMENSIONAMIENTO-SISTEMA SÉPTICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA VEREDA EL CARMEN EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA, BOYACÁ.

2023-1

Departamento de Boyacá	Capitulo 3.03 OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS
	SubCap. 3.03.01 OBRAS DE DRENAJE, PROTECCION Y ESTRUCTURAS
	Actividad 3.03.02 CONSTRUCCION DE FILTROS A CUALQUIER PROFUNDIDAD, CON MATERIAL FILTRANTE SEGUN NORMA INVIAS, SIN EXCAVACION, INCLUYE GEOTEXTIL NT 2000
	U.M. M3

1. Material

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
GEOTEXTIL NT 2000	M2	\$ 5.694,67	3,50	\$ 19.931,35
GRA VILLA ¾, ½	M3	\$ 89.250,00	0,80	\$ 71.400,00
MATERIAL SELLANTE PARA FILTROS.	M3	\$ 30.214,05	0,10	\$ 3.021,41
RAJÓN	M3	\$ 47.600,00	0,40	\$ 19.040,00
Total Material				\$ 113.392,75

2. Equipo

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
Herramienta y Equipo Menor(% M.O)	%	\$ 85.259,42	3,30	\$ 2.813,56
Total Equipo				\$ 2.813,56

3. Mano de obra

Descripción	U.M.	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
AUXILIAR DE OBRA 1 (A)	jr	\$ 72.300,17	0,75	\$ 54.225,13
Total Mano De Obra				\$ 54.225,13
Costo Total Actividad				\$ 170.431,44

Nota. Fuente de elaboración propia con los respectivos datos de la gobernación de Boyacá, datos extraída de libro anexo denominado (PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SEPTICO VEREDA EL CARMEN), hoja de cálculo denomina APU.

Imagen 25

ítem presupuesto de obra, valor total del Sistema Séptico.

PRESUPUESTO DE OBRA DATOS GOBERNACION DE BOYACA.						
						
Ítem N°	ítem Gobernación	Descripción localizacion	Unidad	Cantidad	V/Unitario	V/Total
1	3.02.07	EXCAVACIONES MECANICAS VARIAS EN MATERIAL COMUN SECO SIN TRANSPORTE DE MATERIAL.	M3	63,00	\$ 4.611,01	\$ 290.493,63
1	6.02.10	CONCRETO DE 21 MPa - (3000 PSI) IMPERMEABILIZADO	M3	2,41	\$ 520.330,93	\$ 1.253.997,54
3	6.03.02	SUMINISTRO FIGURADA Y AMARRE DE ACERO 60000 PSI 420 Mpa	Kg	109,98	\$ 4.430,64	\$ 487.281,79
3	1.04.30	MURO TOLETE COMUN E=0.10 mts	M2	38,44	\$ 50.043,99	\$ 1.923.690,98
4	2.05.58	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA DE ALCANTARILLADO PVC D=4"	M	13,80	\$ 28.900,46	\$ 398.826,35
5	2.05.33	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SANITARIO D=4"	UND	3,00	\$ 14.008,41	\$ 42.025,23
6	2.05.50	SUMINISTRO E INSTALACION TEE SANITARIA D= 4"	UND	3,00	\$ 23.608,36	\$ 70.825,08
8	2.04.51	GRAVAS PARA LECHO FILTRANTE (16- 25 MM) DE CANTO RODADO	M3	0,86	\$ 575.354,41	\$ 494.804,79
7	3.04.05	SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL PARA AFIRMADO HASTA UN DIÁMETRO DE 2" Y UN ÍNDICE PLÁSTICO MENOR O IGUAL 9% Y COMPACTO AL 95% PROCTOR.	M3	0,45	\$ 23.608,36	\$ 10.623,76
10	3.03.02	CONSTRUCCION DE FILTROS A CUALQUIER PROFUNDIDAD, CON MATERIAL FILTRANTE SEGUN NORMA INVIAS, SIN EXCAVACION, INCLUYE GEOTEXTIL NT 2000	M3	0,27	\$ 170.431,44	\$ 46.016,49
COSTOS DIRECTOS						\$ 5.018.585,64
ADMINISTRACION					22,50%	\$ 1.129.181,77
IMPREVISTOS					2,50%	\$ 125.464,64
UTILIDAD					5,00%	\$ 250.929,28
TOTAL						\$ 6.524.161,33

Nota. Fuente de elaboración propia datos extraídos de la gobernación de Boyacá, imagen extraída de libro anexo denominado PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SEPTICO VEREDA EL CARMEN.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la zona de influencia del proyecto, se observó que cerca del 85% de los habitantes requieren un sistema de saneamiento básico ya que se presentan varias problemáticas. Dentro de las cuales se destacan enfermedades respiratorias y presencia de roedores, los resultados se plasman de la siguiente manera:

A. Se utiliza la ficha de perfil 1 implantada en el ministerio de ambiente vivienda ciudad y territorio, allí se plasma toda la caracterización de la problemática observada en la zona.

B. Se evidencia la falta de saneamiento básico en esta vereda, solo un 15% del total de las familias que conforman esta comunidad cuenta con un sistema séptico y el 85% restante carece de un sistema de saneamiento.

C. Una posible alternativa de solución es este proyecto de investigación ya que se analizó el componente relevante para el predimensionamiento de un sistema séptico obteniendo resultados positivos, en el que se plasman como evidencia los resultados a través de la hoja de cálculo anexo denominada PREDIMENSIONAMIENTO SISTEMA SEPTICO VEREDA EL CARMEN.

D. Posteriormente se elabora el cálculo de caudal de diseño, Según los parámetros de diseño del RAS 2000 capitulo E.7 Metodologías de diseño. para emplearse como base fundamental en la creación del predimensionamiento.

E. Utilizamos cada parámetro establecido por la normativa vigente mencionada anteriormente, para el prediseño dando cumplimiento a la normativa partiendo desde el respectivo caudal de diseño.

F. Se calculan las especificaciones que componen cada parte esencial de los factores que conforman el sistema séptico con sus respectivos cálculos y resultados analizados siendo totalmente satisfactorios.

G. En el cálculo del tanque séptico, se implementan los parámetros adecuados obteniendo una longitud de 3.20 m, con un ancho interno de 2.40 m, con una profundidad de 1,20 m y con capacidad de volumen total de almacenamiento de 936 Litros, cumpliendo la normativa vigente.

H. En el cálculo del Filtro Anaerobio, se implementan los parámetros adecuados obteniendo una longitud de 1.05 m, con un ancho interno de 4.20 m, con una profundidad de 1,40 m y con capacidad de volumen total de almacenamiento de 720 Litros, cumpliendo la normativa vigente.

I. En el cálculo del pozo de absorción, se implementan los parámetros adecuados obteniendo una altura adecuada para la pared permeable de 3.54 m, un relleno de grava alrededor de la mampostería mínimo de 1.20 m, un ancho de 1.30 m, cumpliendo la normativa vigente.

J. Se elaboran los planos en AutoCAD con un diseño de fácil lectura ya que en la zona no hay personal calificado que pueda interpretar los planos.

K. Además, se realizan las memorias de cantidades de obra empleando diez ítems que se emplean para la elaboración del análisis de precios unitarios APU, utilizando la base de datos de la gobernación de Boyacá donde establece los precios unitarios acoplados a los diez ítems empleados.

L. Por último, se calcula el valor total del predimensionamiento teniendo un valor significativo debido a la relación de cada uno de los precios que se encuentran en el mercado competitivo.

Cada párrafo empleado anteriormente conforma todos los aspectos y resultados obtenidos favorablemente para su respectiva implementación, el uso del proyecto será en la finca Monteves ubicada en la vereda el Carmen.

CONCLUSIONES

Se llevó a cabo la recolección de información de estudios existentes, el cual esta información sirve como guía fundamental para el desarrollo del proyecto investigativo.

La información adquirida fue previamente seleccionada

Los sistemas sépticos son una tecnología eficaz comprobada a nivel mundial que ha brindado soluciones a los medios saludables por mucho tiempo, se puede confiar en que estos sistemas brindarán un servicio confiable durante veinte años aproximadamente.

Un sistema séptico adecuado, debe ser un proyecto sostenible encaminado a la temática social, económica y ambiental, incluyendo la disponibilidad del espacio donde se desea implementar, debe ser de fácil construcción, y de bajo costo de implementación y operación y una mínima generación de residuos. Al mismo tiempo tiene que ser aceptado positivamente por la población que se verá beneficiada.

Es importante que los gobiernos locales de todas los municipios del país, impulsen este tipo de proyectos ante el Ministerio de Vivienda, ya que son inversiones que tienen un gran impacto en la sociedad más olvidada y que menos recursos poseen para tener instalaciones sanitarias adecuadas y dignas.

El proyecto permitió realizar un acercamiento con la comunidad rural de la vereda el Carmen, facilitando que la universidad Antonio Nariño contribuya a las problemáticas sociales, ambientales y económicas que se presentan diariamente, partiendo de los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería civil.

Las ventas de estos sistemas se han venido aumentando con el paso del tiempo debido a su bajo costo, ya permiten obtener una mejor calidad de vida. Algunos son construidos y otros son prefabricados.

CONTRIBUCIONES Y RECOMENDACIONES

1. Debe implementarse el mantenimiento preventivo anualmente o según el requerimiento dado a su uso, en cuanto a los lodos se deben ubicar una zona específica en donde se puedan depositar estos deben enterrarse para evitar malos olores.
2. Este sistema está diseñado para una duración de 20 años depende de la calidad de los materiales es recomendado que la construcción del pozo séptico sea en concreto simple y que sea impermeabilizado. Se debe aplicar estiércol de caballo o vaca, también se pueden aplicar bacterias para estos sistemas sépticos para evitar los malos olores.
3. Es recomendado en horas tempranas de la mañana destaparlos con una duración mínima de 20 minutos esto se hace con el fin de evitar la concentración de gases que puedan ocasionar una explosión en cualquier componente del sistema séptico.
4. Este predimensionamiento es plasmado con la idea de que los investigadores que lean el documento puedan obtener algún beneficio, partiendo de las ideas generadas en el desarrollo de este trabajo, o que sean un puntapié para nuevas investigaciones.

5. No se deben retirar los lodos en su totalidad, se debe conservar un 15% de lodos para que se utilice como cama de las bacterias.
6. Los cálculos varían con respecto al número de habitantes de la vivienda y el consumo de agua.

REFERENCIAS

A Continuación, se presentan las respectivas referencias bibliográficas de donde se obtuvo información para el diseño de este trabajo:

CORANTIOQUIAOFICIAL, (2015, septiembre 10). “Saneamiento Hídrico Rural e Implementación de Pozos Sépticos”. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=f8KyOq7gGSs>

Resolución 0799 de 09 diciembre de 2021 “Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017”, “ARTÍCULO 173. Tanques sépticos”. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Resolución 0330 de 2017 “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y se derogan las resoluciones (1096 de 2000), (0424 de 2019), (0668 de 2003), (1459 de 2005), (1447 de 2005 y 2320 de 2009, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio)”. *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS | Minvivienda.* (s. f.). <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Decreto 1210 de 2020 “Por el cual se modifica y adiciona parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario de Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico, se reglamenta parcialmente el artículo 279 de la Ley 1955 de 2019 y se dictan otras disposiciones”. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Decreto 1898 de 2016 “Por el cual se adiciona el Título 7, Capítulo 1, a la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de (2015), que reglamenta parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de (2015), “en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas rurales”. <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Resolución 844 de (2018), “Por la cual se establecen los requisitos técnicos para los proyectos de agua y saneamiento básico de zonas rurales que se adelantan bajo los esquemas diferenciales definidos en el capítulo 1, del título 7, de la parte 3, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015”, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS | Minvivienda.* (s. f.). <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Resolución 501 de (2017). “por la cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al

interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007”.
<https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Resolución 661 de 2019 “se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la nación, así como de aquellos que han sido priorizados en el marco de los planes departamentales de agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se deroga la resolución 1063 de 2016 y se dictan otras disposiciones, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio”.
<https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Earth, Google. (2022). Ubicación geográfica vereda el Carmen [MAP].
https://earth.google.com/web/search/Vereda+El+Carmen,+DuitamaCharal%c3%a1,+Duitama,+Boyac%c3%a1/@5.93922761,73.12124585,3181.44712332a,831.18283047d,35y,0h,0t,0r/data=CiJgokCdzCphK_7RdAEQK_gJ8qmBdAGQVoGpwfQLAlbBUWCFOTVLA

Pozos sépticos rurales - Pozos Sépticos - Productos. (2022, 11 agosto). Pozos Sépticos - Pozos sépticos en Medellín - Pozo séptico de plástico - Pozo séptico fibra de vidrio. Recuperado 01 de octubre de 2022, <https://www.pozossepticos.com.co/blog/pozos-septicos-rurales/>

Rojas García, A. F. & Munar Mora, D. (2019). “Sistemas sépticos Como solución A Vertimientos De Aguas Residuales (Trabajo De Grado Para Obtener El Título De Especialista En Gerencia De Proyectos). Universidad Piloto De Colombia Facultad De Ciencias Sociales Y Empresariales”.
<http://repositorio.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7938>

Título J del RAS: “Alternativas Tecnológicas de Agua y Saneamiento para el Sector Rural. Ministerio de Ambiente, Ciudad y Territorio. (2017).” *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS | Minvivienda.* (s. f.). <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Web, CT (s/f). BOYACÁ-DUITAMA. Colombiatuismoweb.com
<http://www.colombiatuismoweb.com/DEPARTAMENTOS/BOYACA/MUNICIPIOS/DUITAMA/DUITAMA.htm>

CR-1 DIVISION POLITICA RURAL VEREDAS. (s/f). Gov.co. Recuperado el 3 de noviembre de 2022, de <https://www.duitama-boyaca.gov.co/mapas-271264/cr1-division-politica-rural-veredas>

Pozos sépticos rurales. (2021, julio 14). Pozos Sépticos, Pozos sépticos en Medellín - Pozo séptico de plástico - Pozo séptico fibra de vidrio. <https://www.pozossepticos.com.co/blog/pozos-septicos-rurales/>

M., U., Unitario, V., & Hh, V. P. (s/f). *Mano de obra.* Gov.co. Recuperado el 06 de abril de 2023, de https://www.boyaca.gov.co/secretariainfraestructurapublica/wp-content/uploads/sites/68/2021/05/ANEXO-2.-ANALISIS-UNITARIO-DETALLADO-Lista-de-precios-unitarios-fijos-de-obra-publica-y-consultoria_compressed.pdf

Daniel, M. C. (2015). “Manejo de aguas residuales mediante un sistema de fosa séptica en el área rural, la finca el recuerdo, vereda centro del municipio de Acacias Meta”.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3718>

- Gilberto, A. Y. (2013). “Especificaciones técnicas y métodos de prueba en los pozos sépticos prefabricados, en las veredas Yarumo, Paraíso y La Unión, Corregimiento de San Félix, Bello - Antioquia 2012-2013”. <https://hdl.handle.net/10495/30783>
- Alexander, S. A. Y. (2017, 23 noviembre). “Diagnóstico y propuestas de acciones integrales para la mitigación del impacto ambiental en el recurso hídrico en la finca los Pomos de San Roque - Antioquia. 10596/13933”. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13933>
- Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible. (s. f.). Agua limpia y saneamiento - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://ods.dnp.gov.co/es/objetivos/agua-limpia-y-saneamiento>
- Creative Commons – Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International – CC BY-NC-ND 4.0. (s. f.). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Javier, M. S. A. (2020, 8 junio). “Impacto ambiental del vertimiento de aguas residuales en el sector”. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/24045>
- Esmeralda Alonso Ramos. (2021). “Guía metodológica para la implementación de soluciones individuales de saneamiento en zonas rurales”. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/27749>
- Salvador, R. S. M. (2019). “Pozos sépticos en el departamento del Quindío y solución alternativa con humedales subsuperficiales. Universidad de los Andes”. <http://hdl.handle.net/1992/44484>
- Luis, V. R. (2014). “Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biogestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - distrito La Encañada - Cajamarca 2014”. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/63>
- Moreno Mogollón, Javier Ricardo. (2021). Evaluación de un humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal prototipo plantado con sistema vetiver para el tratamiento de aguas residuales en una vivienda rural en el municipio de Floridablanca. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/5590>
- Navarro-Frómeta, A. E. (2019). El tratamiento descentralizado del agua residual de pequeñas localidades rurales y suburbanas: los humedales construidos, una tecnología a considerar. <https://www.redalyc.org/journal/4435/443562640006/>
- Osorio, D. M. M. (2018). “Diagnóstico y Diseño de Soluciones Individuales de Agua Potable y Saneamiento Básico en el Area Rural Dispersa Bocas del ELE Vereda Cañas Bravas Municipio de Arauquita Departamento de Arauca”. <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/1227>
- Jennyfer, B. J. (2015). “Agua potable y manejo de aguas sanitarias en Colombia caso zona rural de Sasaima”. <https://repository.ucc.edu.co/items/2628be31-d185-4619-a5f5-66f441789293>
- Felipe, M. U. A. (2022, 29 junio). “Formulación de una propuesta para el manejo de aguas residuales en una comunidad rural del municipio de San Antonio del Tequendama en el marco del plan de seguridad del saneamiento”. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/45920>
- Javier, M. S. A. (2020, junio 8). Impacto ambiental del vertimiento de aguas residuales en el sector. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/24045>

- Carolina, C. R. S. (2022, 25 noviembre). "Evaluación de la eficiencia de un prototipo de humedal artificial de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de un pozo séptico". <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7299>
- Rodríguez, J. P. (2022, 3 noviembre). "Selección de sistemas individuales (monografía) de tratamiento de aguas residuales domésticas para la laguna de Ubaque". <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7207>
- Eliecer, P. M. J. (2022, 6 diciembre). "Análisis de los efectos en la salud ambiental asociados a la exposición de olores ofensivos de pozos sépticos desbordados en el barrio el Ruby, Villavicencio, Colombia". <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/48541>
- Wissepy, B. A. A. (2018). "Apoyo en el diseño y construcción de un sistema de pozo séptico del proyecto Casa de Campo Villa Mariana en el municipio de Restrepo - Meta". <https://repository.ucc.edu.co/items/b66cd510-991a-4542-9166-17d1b02ab24f>
- Sebastián, H. R. D. (2016). "Formulación de acciones de mejora para la prestación del servicio de pozos sépticos en la empresa Pozos Sépticos JP S.A aplicando la NORMA ISO/IEC 20000-1:2011 e ITIL en la ciudad de Bogotá". <https://repository.ucc.edu.co/items/914c33f7-0693-4118-ad0b-a1d0d317de5f>
- Jennyfer, B. J. (2015). "Agua potable y manejo de aguas sanitarias en Colombia caso zona rural de Sasaima". <https://repository.ucc.edu.co/items/2628be31-d185-4619-a5f5-66f441789293>
- Dante Alejandro Rengifo Alayo Raul Andy Safora Herrera. (2017). "PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y/O UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE CARHUACOCHA, DISTRITO DE CHILIA - PATAZ - LA LIBERTAD". <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11652/Rengifo%20Alayo%20Dante%20Alejandro.pdf?sequence=1>
- Lizana Yarlequé P.C. (2018). "TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL CASERÍO VILLA PALAMBLA". https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3636/ING_605.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Webinars about Decentralized Wastewater Treatment, US EPA. (2022). US EPA. <https://www.epa.gov/septic/webinars-about-decentralized-wastewater-treatment>
- Municipality of Anchorage. (2022). services in some villages. <https://www.muni.org/Departments/OCPD/development-services/wells-septic/pages/default.aspx>
- US EPA. (2022, 23,08). How Septic Systems Work components of a septic system. US EPA. <https://www.epa.gov/septic/how-septic-systems-work>
- Taylor, K. (2018). Faecal sludge and septage treatment: A guide for low- and middle-income countries. Rugby, United Kingdom: Practical Action Publishing. 370p. <https://doi.org/10.3362/9781780449869>
- Hans, S., & Peter, E. (2013). "End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate): Technical proposals". Europa.eu. <https://doi.org/10.2791/6295Krantzberg>

- G.; Hartley, P. (2018). Feasible policy development and implementation for the destruction of endocrine disruptors in wastewater. *Science of the Total Environment* 631-632: 246- 251. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.031>
- Government of India. (2017). “National policy on faecal sludge and septage management (FSSM). “New Delhi, India: Ministry of Urban Development, Government of India”. Available at [http://www.amrut.gov.in/upload/uploadfiles/files/AMRUT%20Guidelines%20\(1\).pdf](http://www.amrut.gov.in/upload/uploadfiles/files/AMRUT%20Guidelines%20(1).pdf)
- International Water Management Institute (IWMI). (2021, 19 mayo). *Our Locations :: IWMI*. <https://www.iwmi.cgiar.org/about/where-we-work/>
- Wald, C. (2017). The new economy of excrement. *Nature* 549(7671): 146-148. <https://dx.doi.org/10.1038/549146a>
- Minnesota Pollution Control Agency. (2015). Septage and restaurant grease trap waste management guidelines. 22p. Available at <https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/wqwwists4-20.pdf>
- Mukheibir, P. (2015). “A guide to septage transfer stations. Prepared for SNV Netherlands Development Organisation by Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney, Australia”. Available at https://www.pseau.org/outils/ouvrages/isf_snv_a_guide_to_septage_transfer_stations_2016.pdf
- Pennsylvania Department of Environmental Protection. (2013). Handbook for the collection, transportation, disposal and land application of residential septage in Pennsylvania. Pennsylvania, USA: Department of Environmental Protection. Available at <http://files.dep.state.pa.us/Water/BPNPSM/WastewaterManagement/Biosolids/3800-BKDEP2784withcover.pdf>
- Boulware, E. W. "Bob". (2013). “Septic System Design.” Chap. 15 in *Alternative Water Sources and Wastewater Management*. 1st ed. New York: McGraw-Hill Education. <https://www-accessengineeringlibrarycom.ezproxy.uan.edu.co/content/book/9780071719513/chapter/chapter15>
- Miller, Mark R., and Rex Miller. (2016). “CHAPTER 25 STUDY QUESTIONS.” Chap. 25.2 in *Carpentry and Construction*. 6th ed. New York: McGraw-Hill Education. <https://www-accessengineeringlibrarycom.ezproxy.uan.edu.co/content/book/9781259587429/toc-chapter/chapter25/section/section9>
- Boulware, E. W. "Bob". (2013). “Septic System Design.” Chap. 15 in *Alternative Water Sources and Wastewater Management*. 1st ed. New York: McGraw-Hill Education. <https://www-accessengineeringlibrarycom.ezproxy.uan.edu.co/content/book/9780071719513/chapter/chapter15>
- Madsen, David A. (2021). “Mechanical, Plumbing, and Electrical Systems.” Chap. 13 in *Commercial Building Construction: Materials and Methods*. 1st ed. New York: McGraw Hill. <https://wwwaccessengineeringlibrarycom.ezproxy.uan.edu.co/content/book/9781260460407/chapter/chapter13>
- Frankel, Michael. (2010). “PLUMBING SYSTEMS.” Chap. 9 in *Facility Piping Systems Handbook: For Industrial, Commercial, and Healthcare Facilities* “. 3rd ed. New York: . <https://www.accessengineeringlibrarycom.ezproxy.uan.edu.co/content/book/9780071597210/chapter/chapter9>

- Metcalf and Eddy, Inc. an AECOM Company, Takashi A, Franklin, and Harold L. (2007). "Onsite and Decentralized Systems for Water Reuse." Chap. 13 in *Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications*. 1st ed. New York: McGRAW-HILL". <https://www-accessengineeringlibrarycom.ezproxy.uan.edu.co/content/book/9780071459273/chapter/chapter13>
- Nightingale, David, & Rachel Donnette. (2002). "HOUSEHOLD HAZARDOUS WASTES. Chap. 10 "in *Handbook of Solid Waste Management*". 2nd ed., edited by George Tchobanoglous and Frank Kreith. New York: McGRAW-HILL". <https://www-accessengineeringlibrary-com.ezproxy.uan.edu.co/content/book/9780071356237/chapter/chapter11>
- Miller, Mark R., and Rex Miller. (2016). "CHAPTER PRELIMINARIES." Chap. 25.0 in *Carpentry and Construction*. 6th ed. New York: McGraw-Hill Education. <https://www-accessengineeringlibrary-com.ezproxy.uan.edu.co/content/book/9781259587429/toc-chapter/chapter25/section/section1>