

**Ejecución y establecimiento de acciones de mantenimiento a las redes de
alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales de las unidades del Ejército
Nacional.**

Yonatan Alfredo Arciniegas Ramírez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Programa tecnología saneamiento ambiental

Ibagué, diciembre 10 de 2021

**Ejecución y establecimiento de acciones de mantenimiento a las redes de
alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales de las unidades del Ejército
Nacional.**

Yonatan Alfredo Arciniegas Ramírez

Asesor: Paola Andrea Tenorio Sánchez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Programa tecnología saneamiento ambiental

Ibagué, diciembre 10 de 2021.

Resumen

Obedeciendo a la dinámica que el ejercicio militar acarrea, el Ejército Nacional cuenta con unidades militares localizadas a lo largo y ancho del país; estas unidades se encuentran en su gran mayoría en áreas rurales de páramo, selva húmeda, llanos orientales, zonas montañosas entre otras. Esta connotación geográfica, junto con las actividades comúnmente desarrolladas, generan vertimientos de agua caracterizada como doméstica que no será utilizada posteriormente para un propósito determinado que requiera de gran purificación o remoción de nutrientes, se puede llegar hasta el tratamiento secundario. En las unidades militares se desarrollan actividades domésticas tales como preparación de alimentos, aseo personal y aseo de instalaciones que dan uso al recurso hídrico, generando aguas residuales que deben ser manejadas de una manera controlada y ambientalmente aceptada (DIGAM, 2013). Son estas condiciones que generan la necesidad que el Ejército Nacional, evalúe las necesidades de las Unidades militares, trasladando equipo de presión y succión deshidratador de lodos a las diferentes guarniciones militares, para dar una solución práctica y proporcionar a los responsables de la operación, un mantenimiento preventivo y oportuno de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales reduciendo costos, ofreciendo un buen servicio a los usuarios y asegurar la no contaminación al momento de verter las aguas residuales a los cuerpos de aguas o fuentes hídricas de las unidades militares realizando un manejo y disposición de lodos adecuado y controlado.

Palabras clave: Aguas residuales, red de alcantarillado, sistemas de tratamiento, mantenimiento, medio ambiente, Ejército Nacional.

Abstract

Obeying the dynamics that the military exercise entails, the National Army has military units located throughout the country; These units are found mostly in rural areas of paramo, humid jungle, eastern plains, mountainous areas, among others. This geographical connotation, together with the activities commonly developed, generate discharges of water characterized as domestic that will not be used later for a specific purpose that requires great purification or removal of nutrients, it can go as far as secondary treatment. In the military units, domestic activities are carried out such as food preparation, personal hygiene and cleaning of facilities that use the water resource, generating wastewater that must be managed in a controlled and environmentally accepted manner (DIGAM, 2013). It is these conditions that generate the need for the National Army to evaluate the needs of the military Units, transferring pressure equipment and sludge dewatering suction to the different military garrisons, to provide a practical solution and provide those responsible for the operation, a Preventive and timely maintenance of sewerage networks and wastewater treatment systems reducing costs, offering a good service to users and ensuring non-contamination when pouring wastewater into bodies of water or water sources of military units by performing an adequate and controlled handling and disposal of sludge.

Keywords: Wastewater, sewerage network, treatment systems, maintenance, environment, National Army.

Tabla de contenido

Introducción.....	9
Planteamiento del problema	12
Justificación	17
Objetivos.....	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos	22
Marco referencial.....	23
Marco legal	23
Marco conceptual.....	24
Agua.....	24
Aguas Residuales.....	24
Trampa de grasa.....	25
Red de alcantarillado	25
Pozo séptico	26
Sistema de tratamiento aguas residuales.....	27
Sedimentadores primarios	27
PTAR (Planta de Tratamiento Aguas Residuales).....	29
Equipo succión, presión y deshidratador de lodos.....	30
Talento humano	30
Seguridad industrial.....	31
Marco teórico.....	32
Antecedentes desarrollo histórico en el tratamiento de aguas residuales	32
Historia red de alcantarillado.....	36
Red de alcantarillado ejército nacional.....	39
Marco contextual	48

Metodología.....	50
Fase uno compone línea base, análisis de la información	51
Fase dos formulación plan de mantenimiento	52
Fase tres programa de mantenimiento donde se incluyen los costos asociados	54
Fase cuatro análisis de resultados y acciones a mejorar	55
Resultados.....	58
Información presupuestal.....	58
Problemática sanitaria.....	64
Estado red de alcantarillado.....	65
Impactos ambientales.....	68
Recomendaciones	72
Conclusiones.....	74
Bibliografía.....	76

Tablas

Tabla 1 Programa de mantenimiento de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales	20
Tabla 2 Desarrollo histórico en el tratamiento de aguas residuales.....	34
Tabla 3. Antecedentes históricos del alcantarillado	37
Tabla 4. Conceptos técnicos trampa de grasa	41
Tabla 5. Conceptos técnicos pozo séptico	44
Tabla 6. Conceptos técnicos sedimentadores	45
Tabla 7. Características técnicas quipo succión y presión.....	46
Tabla 8. Encuesta realizada en las unidades militares.....	60
Tabla 9. Resultados de unidades intervenidas.	61
Tabla 10. Grado de deterioro de las tuberías.	67
Tabla 11. Seguimiento y control para próximos mantenimientos y acciones de mejoramiento.	71

Imágenes

Imagen 1. Consolidados sistemas de tratamiento aguas residuales	40
Imagen 2. Mapa de Colombia.....	49
Imagen 3. Metodología.....	50
Imagen 4. Consolidado programa mantenimiento	63
Imagen 5. Consolidado total programa de mantenimiento.....	63
Imagen 6. Basura red de alcantarillado	64
Imagen 7. Daños tuberías	68
Imagen 8. Puntos de vertimiento	70

Introducción

El presente proyecto fue diseñado con el objetivo de dar a conocer la ejecución y el establecimiento de acciones de mantenimiento a las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales de las unidades del Ejército Nacional.

Se empieza a hablar de alcantarillado como consecuencia de una emergencia sanitaria que se dio en el año de 1832, tras una epidemia de Cólera que se presentó en Europa, debido a esto se presentó una necesidad inminente por construir un sistema de alcantarillado especializado para disminuir los riesgos de contagios, pues su sistema básico de cloacas solo les permitía evacuar las aguas lluvia. Se podría afirmar que el alcantarillado no solo es la respuesta a la evacuación de aguas, sino que se convierte en una solución inmediata a la prevención de enfermedades.

Las primeras redes de alcantarillado buscaban el retiro de aguas llovidas por medio de zanjas a los costados de las vías como costumbre que siempre ha existido a lo largo de la historia, la cultura de la comunidad en busca del bien propio desechaba las basuras aprovechando que el agua corría y las transportaba. La red de alcantarillado con que se cuenta en la actualidad está compuesta por estructuras y tuberías generalmente circulares u ovaladas con el fin de recoger, transportar las aguas servidas o llovidas desde el punto donde se generan hasta el sitio de evacuación. La consolidación de esta información sobre las redes de alcantarillado es el primer paso para mejorar la calidad de operación y mantenimiento de la red de alcantarillado con más facilidad y menos costo de la misma (Roa Navarro, 2019).

Teniendo en cuenta lo anterior, y destacando el papel tan importante que cumple El Ejército Nacional en las actividades de orden público y protección a la soberanía

colombiana, surge la necesidad de dar cumplimiento a la política ambiental vigente sobre el mantenimiento de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de agua residuales. Existen unidades militares a lo largo y ancho del territorio nacional en su gran mayoría ubicadas en áreas rurales de páramo, selva húmeda, llanos orientales, zonas montañosas entre otras. Esta connotación geográfica, junto con las actividades comúnmente desarrolladas, generan vertimientos de agua caracterizada como doméstica que no será utilizada posteriormente para un propósito determinado que requiera de gran purificación o remoción de nutrientes, se puede llegar hasta el tratamiento secundario. En las unidades militares se desarrollan actividades domésticas tales como preparación de alimentos, aseo personal y aseo de instalaciones que dan uso al recurso hídrico, generando aguas residuales que deben ser manejadas de una manera controlada y ambientalmente aceptada (DIGAM, 2013). Son estas condiciones que generan la necesidad que el Ejército Nacional, bajo el asesoramiento de la Dirección de Gestión Ambiental y Ecosistemas, evalúe las necesidades de las Unidades Tácticas, trasladando equipo de presión y succión deshidratador de lodos a las diferentes guarniciones militares, para dar una solución práctica y proporcionar a los responsables de la operación, un mantenimiento preventivo y oportuno de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales reduciendo costos, ofreciendo un buen servicio a los usuarios y asegurar la no contaminación al momento de verter las aguas residuales a los cuerpos de aguas o fuentes hídricas de las unidades militares realizando un manejo y disposición de lodos adecuado y controlado.

Las actividades y procedimientos de mantenimiento de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamientos aguas residuales son realizadas por el personal técnico quienes actualizan planos de las redes; donde se pueda identificar la ubicación de las tuberías y

pozos de inspección, logrando así tener datos exactos respecto al material de la tubería, diámetros, clase, fecha de instalación y cualquier otro detalle del sistema.

Planteamiento del problema

El agua es uno de los elementos naturales más importantes en la existencia de la vida en general, entendiéndose que es el elemento que se encuentra en mayor cantidad en el planeta tierra y curiosamente en el cuerpo humano, ya que este abarca con un 60% del mismo, además viene siendo uno de los elementos que tiene que ver directamente con el desarrollo de las diversas formas de vida. El agua es uno de los elementos más preciados, escaso, necesario e irremplazable; sin él, la vida desaparecería tal y como la conocemos. En la actualidad, el uso desmedido de este bien está poniendo en grave peligro las reservas a las que tienen acceso los seres humanos. Además de los consejos de ahorro, es necesario investigar nuevas maneras para recuperar este bien. Para ello se han tomado diversas fuentes de información que le dan un soporte teórico verídico a la problemática que se abordará en el desarrollo del documento, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia, afirma que:

El agua en el mundo es un recurso cada vez más escaso. El uso del agua ha venido aumentando un 1% anual en todo el mundo desde los años 80 del siglo pasado, impulsado por una combinación de aumento de la población, desarrollo socioeconómico y cambio en los modelos de consumo. La demanda mundial de agua se espera que siga aumentando a un ritmo parecido hasta 2050, lo que representa un incremento del 20 al 30% por encima del nivel actual de uso del agua, debido principalmente al aumento de la demanda en los sectores industrial y doméstico.

Más de 2.000 millones de personas viven en países que sufren una fuerte escasez de agua, y aproximadamente 4.000 millones de personas padecen una grave escasez de agua durante al menos un mes al año. Los niveles de escasez seguirán aumentando a medida que crezca la demanda de agua y se intensifiquen los efectos del cambio climático. (Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019, pág. 14).

El agua es un recurso natural y es uno de los elementos más importantes de la naturaleza. El uso que se le ha dado a este recurso ha venido en aumento con el pasar de los años, debido al aumento de la población, el desarrollo económico, las prácticas agrícolas, el consumo desmedido que se da en la población, entre otros factores. Es importante considerar que, así como cualquier otro recurso, este se puede agotar sino se toman las medidas estrictas en el uso y manejo adecuado de esta fuente natural.

Otro punto clave es la consecuencia que traen las aguas residuales, (P. Alcalde, S.F) afirma que:

El 80% de las aguas residuales generadas son devueltas al ecosistema sin haber sido tratadas o reutilizadas y tienen un impacto muy negativo sobre la salud, la desnutrición y el medio ambiente. Al año 1.800 millones de personas están en riesgo de contraer enfermedades como diarrea, cólera, disentería o polio, por el consumo de aguas contaminadas por excrementos.

Esta situación debe cambiar si se quiere un futuro sostenible, las aguas residuales es uno de los problemas de medio ambiente en Colombia más críticos al no existir conciencia de ello; la gestión integral de las aguas residuales en combinación con el

saneamiento y la higiene es una tarea de gran importancia, de ella dependen la salud humana, la seguridad alimentaria, el desarrollo económico, el empleo y, por ende, también la reducción de la pobreza. La falta de regulación en el vertido de aguas residuales también tiene implicaciones de gran alcance para la salud de los ecosistemas acuáticos. Esta práctica amenaza la resiliencia de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas de los que depende el bienestar humano, el país presenta una inadecuada recolección, tratamiento y disposición de vertimientos de aguas residuales generadas por la agricultura, la industria, el uso doméstico; cada día están más contaminados los ríos y demás corrientes de agua, las aguas subterráneas, los humedales y las represas de agua, causando un daño irreparable en el ambiente y a la salud pública.

La norma de vertimientos, la Resolución 0631 de 2015 reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010 y actualiza el Decreto 1594 de 1984 (vigente desde hace 30 años) respondiendo a la nueva realidad urbana, industrial y ambiental del país. Esta permite el control de las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua vertidas por 73 actividades productivas presentes en ocho sectores económicos del país.

Esta Resolución es de obligatorio cumplimiento para todas aquellas personas que desarrollen actividades industriales, comerciales o de servicios y que en el desarrollo de las mismas generen aguas residuales, que serán vertidas en un cuerpo de agua superficial o al alcantarillado público.

El control se realiza a partir de la medición de la concentración de las sustancias descargadas a los cuerpos de agua y que afectan la calidad del agua. A partir de lo dispuesto en esta Resolución la medición de las sustancias contaminantes se realizará en mg/L y no

en kg día, como se venía haciendo con el Decreto 1594 de 1984. Lo anterior permite contar con parámetros fijos a cumplir según la actividad productiva.

Ahora para hacer una correlación específica de la misma podemos evidenciar como podemos plantearla en una entidad tan importante como lo es el Ejército Nacional, trabajando desde la parte ambiental y comprometido a mejorar la calidad de las aguas vertidas a las fuentes hídricas, teniendo en cuenta los parámetro físico – químico y límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas.

Los análisis de calidad de agua del cuerpo receptor deben considerar los vertimientos que se realizan por reboses del alcantarillado, o alcantarillados en caso de que existan sistemas independientes, junto con los vertimientos directos antes y después del tratamiento.

El Ejército Nacional de Colombia es una de las instituciones más grandes del país y debido a su misión institucional obliga a ejercer presencia activa en todo el territorio Nacional, por ende, a la construcción de instalaciones e infraestructura en locaciones con diferentes condiciones, cuenta con diferentes unidades militares para las que son necesarias, gran cantidad de personal para llevar a cabo sus actividades. Ejército Nacional de Colombia (2021).

En la actualidad presenta altos impactos ambientales adversos en las zonas de influencia, debido al desconocimiento de algunos de los integrantes de la institución que dentro de sus labores misionales impactan fuertemente ecosistemas; como consecuencia las autoridades ambientales a partir de mecanismos de comando y control ha impuesto millonarias multas, sancionando dichas acciones, afectando la imagen de la institución.

Estos altos impactos negativos, crean la necesidad de fortalecer la gestión ambiental y el mantenimiento preventivo, verificación, análisis de manera puntual y eficiente de las redes de alcantarillado y del sistema de tratamiento aguas residuales, para evitar daños y reducir molestias a los usuarios, enfermedades, malos olores, proliferación de mosquitos, y derrames provocados por obstrucciones en las tuberías de las unidades militares, se generan estrategias que se implementen de forma adecuada al interior de la institución para disminuir los niveles de contaminación y mejorar la calidad del agua residual vertida a las fuentes hídricas.

Las autoridades ambientales son las responsables de hacer un seguimiento y control al cumplimiento de esta Resolución a través de los permisos de vertimientos sobre quienes desarrollen actividades industriales, comerciales o de servicios y que en el desarrollo de las mismas generen aguas residuales que son vertidas sobre cuerpos de agua superficiales o al alcantarillado público. La norma de vertimientos, la Resolución 0631 de 2015 reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010 y actualiza el Decreto 1594 de 1984.

Cumpliendo con las normas de vertimientos y permisos estipulados para realizar la correcta disposición final de los residuos líquidos generados por alguna actividad doméstica, solucionando así el problema de vertimientos a las fuentes hídricas, continuamente realizando mantenimiento oportuno y adecuado a las tuberías que transportan las aguas residuales a los sistemas de tratamiento.

Justificación

Con el estudio propuesto se busca ejecutar y establecer procedimientos básicos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales a las unidades del Ejército Nacional para mejorar la efectividad de este y así generar bienestar a las tropas impactando de manera positiva al medio ambiente.

Para ello se han tenido en cuenta los Artículos de normatividad vigente del Ejército Nacional tales como: Directiva permanente 0230/2017 gestión ambiental y ecosistemas y la ley 99 de 1993, Art. 103

“Las Fuerzas Armadas velaran en todo el Territorio Nacional por la protección y defensa de los recursos naturales y del medio ambiente y por el cumplimiento de las normas dictadas con el fin de proteger el patrimonio natural de la Nación, como integrante de la soberanía Nacional.”

- I. La implementación de diversas estrategias dentro de la institución, aplicando instrumentos económicos, para ampliar la cobertura de saneamiento básico, la creación de programas para reducir los impactos sanitarios y ambientales, después de haberse hecho numerosos diagnósticos, análisis y modelos de priorización para la gestión de aguas residuales en los sistemas de tratamiento de aguas residuales, para fortalecer la descontaminación del recurso hídrico dentro de la política ambiental del Ejército Nacional se compromete a contribuir a la protección y el uso sostenible de los recursos naturales como patrimonio de la nación, a través de la implementación de planes y programas que fortalecen la cultura ambiental de la fuerza, desarrollando acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos y efectos ambientales que se puedan derivar del

cumplimiento de la misión institucional, atendiendo los requisitos de las partes interesadas y la legislación ambiental vigente.

- II. Establecer instrucciones para programar y ejecutar acciones de mantenimiento de los sistemas de tratamiento aguas residuales mediante empleo equipo succión presión deshidratador de lodos estableciendo procedimientos básicos de Operación y Mantenimiento de redes de alcantarillado a las Unidades a todo nivel del Ejército Nacional, cuya ejecución contribuya al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales.

Previniendo de esta manera, los riesgos de la salud a nuestras tropas y la contaminación del medio ambiente.

- III. El presente proyecto está diseñado para atender las necesidades sanitarias de unidades militares del Ejército Nacional de manera puntual.
- Ordenando actividades para la ejecución del programa de mantenimiento de redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales de las unidades localizadas a lo largo y ancho del país donde no existen los equipos necesarios para dicho mantenimiento. En este sentido serán objeto de mantenimiento las siguientes instalaciones:

- Trampas de grasa
- Redes de alcantarillado
- Pozos sépticos
- Reactores anaerobios
- PTAR (Planta Tratamiento Agua Residual).

IV. La Constitución política de la República de Colombia, establece la obligación del estado de proteger los recursos naturales, su diversidad y conservar la integridad del ambiente. Teniendo en claro estos preceptos, el ministerio de defensa en el ejercicio de sus deberes constitucionales, instaura la Política de Gestión Ambiental para el sector de seguridad y defensa; la cual tiene como uno de sus objetivos el establecimiento de las bases para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental en sector.

El Ejército Nacional de Colombia, siendo una institución adscrita al Ministerio de Defensa tiene por compromiso la implementación de la Política de Gestión Ambiental, con la cual se busca implementar estrategias para el uso y aprovechamiento eficiente de los recursos naturales, en el desarrollo de sus actividades, hacia el desarrollo sostenible.

V. Plan de mantenimiento de las redes de alcantarillado y de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de las unidades del ejército nacional que requieren de manera urgente la intervención con el personal técnico haciendo uso del equipo de presión y succión deshidratador de lodos.

Tabla 1

Programa de mantenimiento de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales

N°	UNIDAD	UBICACIÓN	SISTEMA
1	CENAE	Tolemaida, Cundinamarca	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales.
2	BITER No 13	Usme, Cundinamarca	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales.
3	LA ARANDIA	Florencia, Caquetá	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
4	BIMEJ	Florencia - Caquetá	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
5	BIMAG	Pitalito, Huila	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
6	BITER No 9	La Plata, Huila	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
7	BR09	Neiva, Huila	Red de Alcantarillado
8	BASER 6	Ibagué, Tolima	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
9	BITER 6	Piedras, Tolima	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
10	BIPAT	Honda, Tolima	Red de alcantarillado
11	BASPC No 22	San Jose del Guaviare	Red de alcantarillado
12	APIAY	Villavicencio, Meta	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
13	GMSIL	Duitama, Boyacá	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
14	BATAR No 01	Sogamoso, Boyaca	Red de alcantarillado
15	BAGAL 05	Socorro, Santander	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
16	BASPC No 5	Bucaramanga, Santander	Red de alcantarillado
17	BASPC No 30	Cucuta, Noter Santander	Red de alcantarillado
18	BIROV 13	Pamplona, Norte Santander	Red de alcantarillado

N°	UNIDAD	UBICACIÓN	SISTEMA
19	BIMUR	Valledupar, Cesar	Red de alcantarillado
20	BICOR	Santa, marta	Red de alcantarillado
21	BASPC No 11	Monteria, Cordoba	Red de alcantarillado
22	BITER 11	Urra, Cordoba	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
23	BIRIF	Caucasia Antioquia	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
24	GMCOR	Rio Negro Antioquia	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
25	BIBOM No 14	Puerto Berrio, Antioquia	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
26	BICAB No 14	Cantimplora, Santander	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
27	BIBAR No 1	Puerto Boyaca, Boyaca	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
28	BASPC 03	Cali Valle	Red alcantarillado
29	BASPC No 03	Popayán, cauca	Red alcantarillado
30	BITER No 29	Estrecho patia, Cauca	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
31	BITER No 23	Pasto, Nariño	Red alcantarillado
32	GMCAB	Ipiales, Nariño	Red alcantarillado
33	BIROR No 25	Villa Garzón, Putumayo	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
34	BICAS	Puerto asis, Putumayo	Red de alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales

Nota: Esta tabla muestra las unidades militares que se van a intervenir con el equipo succión, presión y deshidratador de lodos.

Objetivos

Objetivo General

Ejecutar y establecer procedimientos básicos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales a las unidades del Ejército Nacional, para mejorar la efectividad de este proceso generando bienestar de las tropas impactando de manera positiva al medio ambiente.

Objetivos Específicos

- Determinar las necesidades que tienen las unidades militares del Ejército Nacional en materia de mantenimiento de redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales.
- Establecer las condiciones en las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento mediante el mantenimiento programado de las unidades del Ejército Nacional cumpliendo con el direccionamiento de la normativa ambiental.
- Proponer medidas para reducir y mitigar los impactos negativos ambientales y sanitarios ocasionadas por las actividades domésticas de las unidades localizadas en su gran mayoría en áreas rurales.

Marco referencial

Marco legal

- Ley 99 de 1993, Art. 103, que cita “Las Fuerzas Armadas velaran en todo el Territorio Nacional por la protección y defensa de los recursos naturales y del medio ambiente y por el cumplimiento de las normas dictadas con el fin de proteger el patrimonio natural de la Nación, como elemento integrante de la soberanía Nacional”.
- Directiva permanente 0230/2017 gestión ambiental y ecosistemas
- Decreto 1076/2015. Decreto único reglamentario de Medio Ambiente.
- Decreto 2811/74. Dicta el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- Decretos 1541/78 y 1594/84. Uso del agua, vertimientos y ocupación de causas.
- Ley 142 de 1994. Reglamenta los Servicios Públicos.
- Decreto Único Reglamentario No. 1077 de 2015
- Decreto 373 /97. Uso eficiente del agua.
- Decreto 1076 de 2015 aguas residuales.
- Resolucion_Vertimientos_631_2015
- Decreto 3930 del 2010

Marco conceptual

Agua

Según Martínez, Aurora. (2021).

El Agua es una sustancia o compuesto químico que está conformado por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, la cual se encuentra presente en todos los seres vivos y en la mayor parte de la superficie terrestre. Este es el único compuesto que puede pasar por los tres estados de la materia en las temperaturas apropiadas, aunque el término se utiliza de manera exclusiva para esta sustancia en su estado líquido. Esta cumple un ciclo repetitivo cuyo origen puede tomarse desde la acumulación del líquido en pequeñas gotas en las nubes, las cuales al condensarse e incrementar su tamaño, se precipitan a tierra y llegan hasta ríos, mares, océanos y demás cuerpos de agua, que reciben tratamiento y se aprovechan para el consumo humano y otros usos.

Aguas residuales

Según (MinDesarrollo-RAS, 2000)

Generalmente están contaminadas con materia fecal y orina, procedentes de vertidos orgánicos humanos o animales también incluyen aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento indebido genera graves problemas de contaminación. Las aguas residuales también se les llama aguas negras o aguas de alcantarilla. Son residuales puesto que habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras

por el color que habitualmente tienen, y cloacales porque son transportadas mediante redes de alcantarillado.

Trampa de grasa

Según (MinDesarrollo-RAS, 2000)

Son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según al tipo de material flotante que vaya a removerse.

- **Domiciliaria:** Normalmente recibe residuos de cocinas y está situada en la propia instalación predial del alcantarillado.
- **Colectiva:** Son unidades de gran tamaño y pueden atender conjuntos de residencias e industrias
- **En Sedimentadores:** Son unidades adaptadas en los sedimentadores (primarios en general), las cuales permiten recoger el material flotante en dispositivos convenientemente proyectados, para encaminarlo posteriormente a las unidades de tratamiento de lodos.

Red de alcantarillado

Según (MinDesarrollo-RAS, 2000)

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica. Sólo muy raramente, y por tramos breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión. Normalmente son canales de sección circular, oval, o compuesta, enterrados la mayoría de las veces bajo las vías públicas y su función es conducir las aguas residuales producidas por la actividad diaria del hombre, son recolectadas por el sistema de alcantarillado que lo conduce a la planta

de tratamiento de aguas residuales o al punto de disposición final. El caudal de agua residual no siempre tiene un régimen regular durante el día. En el caso de sistemas separativos de alcantarillado, el caudal de agua residual desciende significativamente durante la noche y dependiendo del tamaño de la población servida, el caudal máximo puede alcanzar hasta tres veces el caudal medio diario. Así mismo, cuando el sistema de alcantarillado se diseña para recolectar conjuntamente aguas residuales y aguas de lluvia, se le conoce como combinado. En estos casos el aporte del agua de lluvia puede sobrepasar con amplitud el caudal promedio de agua residual conduciendo a un alto grado de dilución de esta agua residual.

Pozo séptico

Según (MinDesarrollo-RAS, 2000) “Son tanques generalmente subterráneos, sellados con tapas de seguridad, diseñados y construidos para el saneamiento rural. Llevan un sistema de pos tratamiento”.

Se recomiendan solamente para:

- Áreas desprovistas de redes públicas de alcantarillados.
- Alternativa de tratamiento de aguas residuales en áreas que cuentan con redes de alcantarillado locales.
- Retención previa de los sólidos sedimentables, cuando la red de alcantarillado presenta diámetros reducidos.

No está permitido que les entre:

- Aguas lluvias ni desechos capaces de causar interferencia negativa en cualquier fase del proceso de tratamiento.

- Los efluentes a tanques sépticos no deben ser dispuestos directamente en un cuerpo de agua superficial. Deben ser tratados adicionalmente para mejorar la calidad del vertimiento.

Sistema de tratamiento aguas residuales:

Según (MinDesarrollo-RAS, 2000)

El tratamiento de aguas residuales tiene diferentes niveles, no todas las aguas residuales deben tratarse de la misma manera, depende del tipo de agua residual (doméstica, industrial, pecuaria, agroindustrial, etc.) y los compuestos que esta contenga. Si el agua residual es doméstica y no será utilizada posteriormente para un propósito determinado que requiera de gran purificación o remoción de nutrientes, se puede llegar hasta el tratamiento secundario. Por ejemplo, los sistemas de tratamiento biológico aerobios son más recomendables para aguas residuales con relativas bajas cargas de materia orgánica (ej.: aguas domésticas), mientras que los procesos anaerobios son más recomendables para aguas residuales con altas cargas contaminantes (ej.: aguas residuales industriales o pecuarias).

Sedimentadores primarios

Según (MinDesarrollo-RAS, 2000)

El objeto de este tratamiento es básicamente la remoción de los sólidos suspendidos y DBO en las aguas residuales, mediante el proceso físico de asentamiento en tanques de sedimentación. Se recomienda utilizar el método de laboratorio por tandas para estimar la tasa de desbordamiento superficial necesaria, el tiempo de retención o profundidad del tanque y el porcentaje de remoción de sólidos suspendidos. Este método puede encontrarse en la norma colombiana o internacional vigente.

Geometría: Las dimensiones del tanque están determinadas por la cantidad de aguas negras que se requiera tratar y debe diseñarse para el caudal máximo horario esperado. Para el caso de tanques rectangulares la relación longitud: ancho debe estar entre 2 y 3 metros. Para el caso de tanques circulares se recomienda un diámetro entre 3 y 60 metros, una pendiente de fondo entre 6 y 17%. Los tanques cuadrados no se recomiendan y los de forma hexagonal y ortogonal son considerados como si fueran a los circulares debido a que estos están dotados de un equipo rotatorio para remoción de los sólidos

Se debe quitar la capa de natas que se forma en la superficie del agua, por lo menos dos veces al día por parte del operador de la planta, y remover de inmediato el lodo flotante. En caso que un tanque se ponga fuera de servicio por uno o dos días, se debe drenar el contenido del tanque, y limpiar luego el interior. Si el tanque sale del servicio de modo permanente, se debe llenar el tanque con agua químicamente tratada (típicamente con cloro) para prevenir el crecimiento de algas o bacterias. De acuerdo con los resultados del estudio de impacto ambiental debe cubrirse el tanque, recoger los olores y tratarlos, para evitar los efectos sobre la comunidad adyacente, si así lo exigen.

Operación y mantenimiento Se debe tener un manual de operación y mantenimiento que contemple los siguientes aspectos:

- Plan de limpieza.
- Control de olores.
- Operación en condiciones de caudal mínimo y máximo.
- Manejo de lodos.
- Prevención de cortocircuitos.
- Arranque.
- Control de lodos flotantes.

PTAR (Planta Tratamiento Agua Residual).

Según (MinDesarrollo-RAS, 2000)

Las Plantas de Tratamiento son un conjunto de operaciones y procesos unitarios de origen físico-químico o biológico, o combinación de ellos que están envueltos por fenómenos de transporte y manejo de fluidos, el tratamiento de las aguas residuales es realizado con el propósito de evitar la contaminación física, química, bioquímica, biológica y radioactiva de los cursos y cuerpos de agua receptores.

De un modo general, el tratamiento persigue evitar:

- Daños a los abastecimientos públicos, privados e industriales de suministro de agua.
- Daño a las aguas destinadas a la recreación y el esparcimiento.
- Daños a las actividades piscícolas.
- Perjuicios a la agricultura y depreciación del valor de la tierra. (e) Impacto al entorno ecológico.

El tratamiento de las aguas residuales ha sido una consecuencia del desarrollo de la civilización y que se caracteriza por el aumento de la densidad demográfica y expansión industrial. Las razones que justifican el tratamiento de las aguas residuales pueden ser resumidas en cuatro puntos:

- Razones higiénicas o de salud pública.
- Razones económicas.
- Razones estéticas.
- Razones legales.

Equipo succión, presión y deshidratador de lodos

características técnicas equipo succión presión, como herramienta principal:

Equipo succión presión, deshidratador de lodos está diseñado con un sistema de vacío conectado a un tanque en acero de forma circular donde almacena los residuos, la máquina de limpieza de alcantarillado; cuenta con tanques para el almacenamiento de agua fabricados con polietileno de 3/8” moldeado rotacionalmente con estabilizador ultravioleta que abastecen a la bomba de agua de alta presión que se utiliza para el sondeo, lavado y limpieza interno de las tuberías; un blower o bomba de succión para extraer los residuos sólidos de las alcantarillas tales como lodos, basuras, raíces, grasas entre otras .Todos los componentes del equipo están comandados desde el motor del camión para hacer diversas operaciones de transferencia o según sea necesario, reduciendo costos extras de mantenimiento requeridos en equipos con dos motores.

Talento humano

El personal técnico que realiza los trabajo estará conformado por 01 suboficial quien será el comandante y responsable directo del equipo succión y presión y cumplimiento del proyecto, 02 soldados profesionales; uno quien será el conductor y el otro cumplirá funciones de auxiliar en el desarrollo de los trabajos Quienes habrán sido capacitados previamente por la empresa que suministró el equipo, de conformidad con la ficha técnica para la adquisición.

Perfil del personal técnico:

- Capacitación en la operación y manejo equipo presión, succión por la empresa CAMEL, de acuerdo con la ficha técnica de la adquisición del equipo.
- Capacitación por parte del SENA en mantenimiento de plantas de aguas residuales y sistemas de redes de alcantarillado.

- Capacitación por parte del SENA Manejo, disposición y tratamiento de los lodos.
Procesos físicos como el espesamiento y la deshidratación, procesos bioquímicos como la digestión aerobia, digestión anaerobia o la estabilización química.
- Conocimiento reglamento técnico de aguas residuales y saneamiento básico RAS 2000 (normatividad aguas residuales) con sus respectivas leyes, artículos y decretos.
- Los operadores del equipo presión, succión deben tener vacunas para evitar enfermedades; vacunas: Tifoidea, hepatitis A-B, fiebre amarilla, Tétano
- Carácter obligatorio; todo el integrante del equipo de trabajo deberá tener licencia de tránsito categoría C2, esto en caso de presentar alguna eventualidad con el conductor, asuma la conducción del equipo.
- El personal seleccionado debe tener ética laboral, responsabilidad, honestidad, cortesía militar y dedicación; cuando se encuentre realizando apoyos técnicos a las distintas unidades militares en todo el país.

Seguridad Industrial:

La persona que conoce y se guía por los reglamentos de prevención de accidentes ayuda a prevenirlos. Por medio de medidas preventivas y la correcta utilización de la seguridad industrial evitara accidentes fáciles de reconocer que ocasionaran daños graves. Los operadores técnicos equipo presión succión tendrán los siguientes deberes relativos a la protección personal:

- Prestar atención al personal que desarrolla el mantenimiento cumpla con las normas mínimas a la protección personal, casco, guantes, caretas, botas industriales etc.
- Asignar adecuadamente al personal, de acuerdo con sus aptitudes, condiciones físicas y conocimientos en cuanto al cumplimiento de tareas en el área de trabajo.

- La instalación de conos y cintas de prevención con el fin de evitar accidentes a personal técnico y de la unidad.
- La correcta utilización y empleo de los elementos de seguridad industrial y puesta en práctica del curso en alturas cuando ingrese a los pozos de inspección.

Marco teórico

El plan de mantenimiento de redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales:

Es un instrumento de planeación donde se establece las estrategias, acciones a corto y largo plazo del manejo adecuado y correcto de las aguas residuales, manejando la problemática desde el punto ambiental, el proyecto es directamente responsabilidad del personal que desarrolla sus actividades al interior de la institución y la ejecución de las metas del proyecto cumpla con los objetivos planteados, se logre un ejército sostenible y amigable con el medio ambiente.

Antecedentes

Desarrollo histórico en el tratamiento de aguas residuales

Su inicio en 1800 coincidiendo con la época de la higiene, se desarrolla como consecuencia de la relación entre contaminación de los cursos y cuerpos de agua y las enfermedades de origen hídrico. En un principio, el tratamiento se hacía mediante el vertido de las aguas residuales al suelo, pero prontamente las superficies de los terrenos no fueron suficientes para absorber el cada vez mayor volumen de aguas residuales. En Inglaterra, después de la epidemia del cólera de mitad del siglo XIX, se inició la construcción de los

sistemas de alcantarillado, pero el tratamiento de aguas residuales recibió pequeña atención. Debido a lo pequeño de sus ríos en longitud y caudal, la contaminación del agua, pronta se convirtió en un problema. Al principio, el tratamiento estuvo dirigido a evitar problemas con la industria y agricultura más que a los problemas de salud.

A fin de evitar estos problemas se idearon y llevaron a la práctica nuevos métodos de tratamiento intensivo. De este modo, se estudió la precipitación química, digestión de lodos, filtración intermitente en arena, filtración en lechos de contacto, aeración de aguas residuales y finalmente en 1912 se desarrolló del proceso de lodos *Curso Internacional "gestión integral de tratamiento de aguas residuales" 25 al 27 de setiembre de 2002, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (pag. 3-4)*

La necesidad de mitigar las enfermedades de origen hídrico, dio origen a la realización de técnicas o prácticas para descontaminar los cuerpos de agua; en consecuencia, surge la idea de construir sistemas de alcantarillado; inicialmente estos sistemas fueron en su momento provisionales dadas las condiciones del terreno y posteriormente se fueron realizando mejoras en su estructura para poder captar mayores cantidades de agua. Pronto, llamo la atención diseñar métodos de tratamiento intensivo para el manejo de las aguas residuales dándose a conocer para el año de 1912 la "gestión integral de tratamiento de aguas residuales"

Tabla 2*Desarrollo histórico en el tratamiento de aguas residuales*

Fecha	Desarrollo
A.C	Irrigación con aguas residuales - Atena
1550	Uso de aguas residuales en agricultura - Alemania
1700	Uso de aguas residuales en agricultura - Reino Unido
1762	Precipitación química de aguas residuales - Reino Unido
1860	Dispositivo de Mouras. Tratamiento anaerobio de sólidos de aguas residuales
1865	Experimentos sobre microbiología de digestión de lodos - Reino Unido
1868	Investigaciones sobre filtración intermitente de aguas residuales - Reino Unido
1870	Filtración en arena de aguas residuales - Reino Unido
1876	Primeras fosas sépticas – USA
1882	Experimentos sobre aeración de alcantarillas - Reino Unido
1884	Introducción de las rejillas de desbaste – USA
1887	Estación experimental de Lawrence, estudio de agua y aguas residuales. USA
1887	Primera planta de precipitación química – USA
1889	Filtración en lechos de contacto - Massachusetts, USA
1891	Digestión de lodos - Alemania
1895	Recolección de metano de fosas sépticas y empleo en alumbrado - Reino Unido
1898	Molinete hidráulico para filtros percoladores - Reino Unido
1904	Empleo de desarenadores – USA
1904	Tanque Imhoff – Alemania
1906	Cloración de aguas residuales – USA

1908	Ley de Chick – USA
1911	Aplicación de tanques Imhoff – USA
1911	Digestión separada de lodos – USA
1914	Tratamiento de aguas residuales por lodos activados - Reino Unido
1916	Primera planta municipal de lodos activados – USA
1925	Aeración por contacto – USA

Nota: Esta tabla muestra datos acerca de la evolución del tratamiento de aguas residuales

Historia red alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado de las ciudades se remontan a la antigüedad y se han encontrado instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y en las antiguas ciudades asirias. Aunque su función original era el drenaje, es decir la recogida del agua de lluvia y las corrientes del terreno para reducir el nivel freático; en la antigua Grecia hay catalogados restos de letrinas agrupadas en habitaciones subterráneas, de planta cuadrada o circular, con unos orificios en el techo para conseguir ventilación e iluminación; que desaguaban sobre las cloacas principales, situadas a mayor profundidad. Estas habitaciones se situaban en palacios y otros edificios públicos. La costumbre del resto de ciudadanos de arrojar los desperdicios a las calles, el "¡agua va!" que en algunos lugares se ha mantenido casi hasta nuestros días; causó que por los originales canales de pluviales viajasen grandes cantidades de material orgánico; lo que a la postre hizo que este sistema fue abandonado con el tiempo, debido a los malos olores que producía y al foco de infecciones que esta práctica constituía. (Rendon, 2009)

En Colombia el 2 de julio de 1888 entró en servicio el primer tramo de tubería de hierro en el centro de Bogotá. Desde entonces hemos caminado a la par con el crecimiento de la ciudad, llevando bienestar y mejorando la calidad de vida de millones de colombianos.

La tarea no fue fácil y sin embargo se han creado varias de las más grandes obras de ingeniería del país, entre ellas, el embalse de San Rafael, la planta de tratamiento Francisco Wiesner, las plantas de tratamiento El Dorado y Tibitoc, la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Salitre, el Centro de Control, la presa seca Cantarrana y el interceptor Fucha Tunjuelo.

Tabla 3.*Antecedentes históricos del alcantarillado*

Fecha	Antecedentes
1600	En 1584 el Cabildo ordenó la construcción de la primera fuente de la Bogotá colonial, el Mono de la Pila, cuyas aguas eran conducidas hasta allí desde el río San Agustín. La cañería que transportaba el agua atravesaba una arboleda de laureles por lo que se llamó el acueducto de los Laureles.
1700	En mayo de 1757 se inauguró el acueducto de Agua Nueva que se constituyó en la obra más importante de este período y conducía las aguas del río San Francisco a la ciudad.
	Alcantarillado Colonial: En cuanto a la disposición de las aguas servidas (aguas negras), durante el período colonial, la sección transversal de las calles y carreras tenían la forma de batea o artesa, con la parte más honda en el centro por donde corría un caño revestido por lajas de piedra. Los habitantes arrojaban las aguas residuales y las basuras en este caño que corría por toda la ciudad, y la lluvia era la encargada de limpiar el primitivo drenaje que desembocaba en los mismos ríos, aguas abajo o en los pantanos al occidente de la ciudad
1800	En 1886 el municipio concedió a Ramón B. Jimeno y a Antonio Martínez de la Cuadra la exclusividad para establecer, usar y explotar los acueductos de Bogotá y Chapinero por un período de setenta años. Como parte de este sistema, se inauguró en 1888 el primer acueducto con tubería de hierro de la ciudad
1900	Acueducto Municipal El sistema privado no fue la respuesta a las necesidades del servicio de la ciudad, por lo cual, en 1914 el Acueducto regresó a la Municipalidad y se dio inicio a una serie de obras para solucionar el problema de abastecimiento que venía sufriendo la ciudad. Se construyeron tanques en las zonas altas de la ciudad y se renovaron tuberías.

1950	<p>En 1955 el acueducto se desvinculó del tranvía y se unió al sistema de alcantarillado, creando la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, mediante el acuerdo 105 del Concejo Administrativo de la ciudad.</p> <p>Se empezó el desarrollo de estudios para traer más agua a Bogotá y comenzó la construcción de la planta de tratamiento Tibitoc que terminó en 1959 con una capacidad inicial de 3.5 metros cúbicos por segundo.</p>
------	---

1997	<p>Sistemas modernos acueducto y alcantarillado</p> <p>Ante el acelerado crecimiento de la ciudad, se puso en marcha el proyecto Chingaza. En 1972 se iniciaron las obras. En la primera etapa se construyó el embalse de Chuza, de donde el agua es transportada por túneles hasta la Planta de Tratamiento Francisco Wiesner (antigua Planta El Sapo), localizada en el valle del río Teusacá. El sistema Chingaza se complementó con la construcción del Embalse de San Rafael que empezó a funcionar en 1997 con una capacidad máxima de 75 millones de metros cúbicos. El agua de San Rafael es transportada a la Planta de tratamiento Francisco Wiesner.</p>
------	---

Nota: Esta tabla muestra datos históricos sobre la evolución de las redes de alcantarillado en Colombia

Red del alcantarillado ejército nacional

En razón de la misión investida a las Fuerzas Armadas legítimas de un país –misión que las obliga a ejercer presencia activa en todo el territorio Nacional, y por ende, a la construcción de instalaciones e infraestructura en locaciones con diferentes condiciones ambientales–, las aguas residuales que éstas generan exhiben un patrón general inherente a las actividades de la milicia, pero al igual que cualquier otro tipo de residuos líquidos, también presentan variaciones dependiendo de la influencia que tengan las variables y factores ya referidos. Teniendo en cuenta el amplio y diverso campo de acción espacial del Ejército Nacional, en los últimos años identificó la necesidad de caracterizar las aguas residuales generadas, de tal forma que la información resultante se pueda emplear en lo sucesivo para orientar el diseño y la gestión a todo nivel de la infraestructura nueva y existente destinada al manejo de esta clase de aguas. (Montenegro, M. 2017)

El manejo de las aguas residuales en el ejército nacional ha sido una problemática interna durante años a causa de la falta de una implementación adecuada de nuevas tecnologías que contribuyan a la caracterización de las aguas residuales, por otro lado la ausencia de capacitaciones del personal que contribuyan a fomentar una cultura de cuidado de las redes de alcantarillado, ha sido un punto clave para desarrollar un macro proyecto el ejército nacional en el territorio, ejecutando una serie de acciones para mitigar el impacto, cumplir con las normas ambientales y evitar futuras sanciones a la institución, se implementa este proyecto como una de las tantas soluciones a la problemática ambiental.

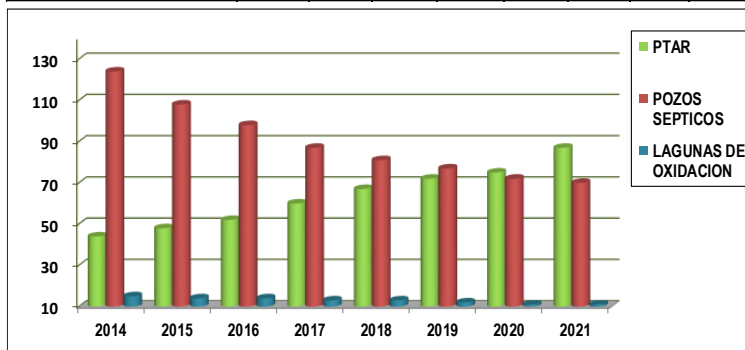
La siguiente grafica refleja la evolución que se ha tenido los sistemas tratamiento aguas residuales gracias a la implementación de nuevos sistemas. Se puede evidenciar que

gracias a esta se ha buscado reemplazar los pozos sépticos por plantas de tratamiento aguas residuales, las cuales ofrecen una mejor potabilidad del agua al momento de verterla a la fuente hídrica; otro punto a favor es el mantenimiento de las lagunas de oxidación y la conexión de la red de alcantarillado a las redes municipales, en el caso de las unidades que se encuentran cerca del casco urbano para deshabilitar estas lagunas.

Figura 1

Consolidados sistemas de tratamiento aguas residuales

SISTEMAS DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PTAR	44	48	52	60	67	72	75	87
POZOS SEPTICOS	124	108	98	87	81	77	72	70
LAGUNAS DE OXIDACION	15	14	14	13	13	12	11	11



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.*Conceptos técnicos trampa de grasa*

Trampas de grasa	
Localización	<p>Deben localizarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual (generalmente la cocina) y aguas arriba del tanque séptico, sedimentador primario o de cualquier otra unidad que requiera este dispositivo para prevenir problemas de obstrucción, adherencia a piezas especiales, acumulación en las unidades de tratamiento y malos olores. Teniendo en cuenta, que independientemente de su localización, deben existir condiciones favorables para la retención y remoción de las grasas</p>
Parámetros de diseño	<p>El diseño debe realizarse de acuerdo con las características propias y el caudal del agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en kg. de grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto.</p> <p>El tanque debe tener 0.25m² de área por cada litro por segundo, una relación ancha/longitud de 1:4 hasta 1:18, una velocidad ascendente mínima de 4mm/s.</p>
Entradas y salidas	<p>Deben colocarse elementos controladores de flujo en las entradas para protección contra sobrecargas o alimentaciones repentinas. El diámetro de la entrada debe ser de un diámetro mínimo de 50 mm y el de la salida de por lo menos 100 mm. El extremo final del tubo de entrada debe tener una sumergencia de por lo menos 150 mm. El tubo de salida haga la recolección debe localizarse por lo menos a 150 mm del fondo del tanque y con una sumergencia de por lo menos 0.9m.</p>

Operación y mantenimiento Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente, la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo. Para restaurantes, la frecuencia de bombeo varía desde una vez cada semana hasta una vez cada dos o tres meses.

Características

- Capacidad suficiente de acumulación de grasa entre cada operación de limpieza
- Condiciones de turbulencia mínima suficiente para permitir la flotación del material.
- Dispositivos de entrada y salida convenientemente proyectados para permitir una circulación normal del afluente y el efluente.
- Distancia entre los dispositivos de entrada y salida, suficiente para retener la grasa y evitar que este material sea arrastrado con el efluente.

Nota: Esta tabla contiene información sobre conceptos técnicos sobre la construcción de una trampa de grasa.

Según Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS - 2000.

Sección II tratamiento de aguas residuales, MinDesarrollo 2000 (pág. 28)

Los componentes de una red de alcantarillado sanitario son:

- **Colectores terciarios:** Son tuberías de pequeño diámetro 1” a 3”, están colocadas en baños, sifones, lavaplatos y lavaderos los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.
- **Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.
- **Colectores principales:** tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- **Pozos de inspección:** cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.
- **Estaciones de bombeo:** Como la red de alcantarillado trabaja por gravedad, para funcionar correctamente las tuberías deben tener una cierta pendiente, calculada para garantizar al agua una velocidad mínima que no permita la sedimentación de los materiales sólidos transportados. En lugares con topografía plana, los colectores pueden llegar a tener profundidades superiores a 4 - 6 metros, lo que hace difícil y costosa su construcción y complicado su mantenimiento.

Tabla 5.*Conceptos técnicos pozo séptico*

Pozo séptico		
Tipos de pozo	Localización	diseño
<ul style="list-style-type: none"> • Tanques convencionales de dos compartimentos. • Equipados con un filtro anaerobio. • Según el material: de concreto o de fibra de vidrio o de otros materiales apropiados. • Según la geometría: rectangulares o cilíndricos 	<ul style="list-style-type: none"> • 1.50 m distantes de construcciones, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración. • 3.0 m distantes de árboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua. • 15.0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento del proceso de tratamiento. • Almacenamiento de lodos. • Amortiguamiento de caudales pico.

Nota: Esta tabla contiene información sobre conceptos técnicos para la construcción de un pozo séptico.

Según Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS - 2000.

Sección II tratamiento de aguas residuales, MinDesarrollo 2000 (pág. 30)

Tabla 6.*Conceptos técnicos sedimentadores*

Reactores anaerobios	Reactor UASB (RAFA)	Reactor anaerobio de flujo pistón
<p>El reactor anaerobio debe venir inmediatamente después de los procesos de desbaste y desarenado sin pasar por una etapa de sedimentación primaria. No se deben colocar sistemas de sedimentación primaria antecediendo a los reactores anaerobios.</p>	<p>Reactor anaerobio de flujo ascendente en manto de lodos. En este tipo de reactor el agua es introducida por el fondo del reactor a través de unas boquillas uniformemente distribuidas, pasa a través de un manto de lodos y posee una estructura de sedimentación integrada al mismo tanque que permite el retorno de los lodos de manera natural al espacio de reacción inferior.</p>	<p>Es una modificación del reactor anaerobio de pantallas en el cual se permite que la superficie de interface líquido-gas esté en contacto directo con la atmósfera natural. También se adiciona un lecho de empaquetamiento para mejorar la distribución hidráulica del flujo y evitar la compactación de la biomasa. Posee un comportamiento final de sedimentación</p>

Nota: Esta tabla contiene conceptos generales sedimentadores y reactores.

Tabla 7.*Características técnicas equipo succión y presión*

Características y sistemas principales equipo succión presión deshidratador de lodos	
Generalidades:	<p>El equipo de la serie CAMEL 200 tiene tanques de agua fabricados con polietileno de 3/8" moldeado rotacionalmente con estabilizador ultravioleta y un tanque de desperdicios en acero de forma circular.</p> <p>Todos los componentes del equipo están comandados desde el motor del camión para reducir costos extras de mantenimiento requeridos en equipos con dos motores.</p>
Sistema de accionamiento:	<p>Sistema de caja de transferencia de ejes divididos, conectado directamente al motor del chasis. La bomba de succión y la bomba de lavado a presión son accionadas por la caja de transferencia de manera directa para máxima eficiencia, y por medio de bandas de transmisión de potencia y sin motores auxiliares.</p>
Tanque de lodos	<p>Capacidad: 10.8 Yardas cúbicas (8.20 m3)</p> <p>Diseño: Cilíndrico y circular.</p> <p>Material: Metálico de 1/4" en acero exten 50, cilíndrico de 10.8 yardas cubicas (8.2 m3) de capacidad, completamente resistente a la abrasión y corrosión.</p> <p>Características: Indicador de nivel de carga visual y/o sonoro.</p> <p>Apertura, cierre y funcionamiento totalmente hidráulico con posibilidad de accionamiento mecánico.</p>
Bomba de succión.	<p>Desarrollada e implementada por Super Products Corp. La bomba de succión de desplazamiento positivo asegura la máxima capacidad de succión y de flujo de aire a todas las velocidades del motor y hace que el material sea succionado o aspirado tanto por encima como por debajo de la superficie (sólido y líquido) Manguera de Succión de 8" de diámetro. 120 cm de longitud de este tipo de manguera.</p>

Tanque de agua para sondeo y limpieza	<p>Material: Los tanques de 3/8" están contruidos en Polietileno Moldeado Rotacionalmente con un estabilizador ultravioleta.</p> <p>Ubicación: Sobre el chasis / a lado y lado del tanque de desperdicios.</p> <p>Al no ser metálico hace que el equipo sea más liviano y en caso de daños mucho más económico de reparar.</p> <p>Características: Posee manguera para llenado de 2 ½" x 10m para llenado desde hidrantes. Indicador de nivel de agua a la vista del operador. Interconexión entre el tanque de desperdicios y los tanques de agua con control de llave de paso e indicador visual sobrecarga</p>						
Bomba de agua:	<p>Tipo: Triplex , roost</p> <p>Modelo: Meyers D-65 Capacidad: 65 GPM y 2.500 psi (regulable)</p> <p>Potencia: Garantizamos una potencia de 100 a 110 HP.</p> <p>Accionamiento: Directamente por caja de transferencia a través de banda de transmisión de potencia</p>						
Manguera para sondeo de alta presión	<p>Manguera de Lavado (alta Presión), Hecha en poliuretano reforzado con capas de nylon para presión de trabajo de 2500 psi y presión de rotura de 6250 psi. De 1" de diámetro interior</p> <p>Boquillas para sondeo de tubería</p> <table data-bbox="472 1178 1377 1323"> <tr> <td>1 sanitaria de mínimo 30 GPM</td> <td>1 penetradora de mínimo 60 GPM</td> </tr> <tr> <td>1 Sanitaria de mínimo 60 GPM</td> <td>1 Granada de Mínimo 30 GPM</td> </tr> <tr> <td>1 penetradora de mínimo 30 GPM</td> <td>1 Granada de mínimo 60 GPM</td> </tr> </table>	1 sanitaria de mínimo 30 GPM	1 penetradora de mínimo 60 GPM	1 Sanitaria de mínimo 60 GPM	1 Granada de Mínimo 30 GPM	1 penetradora de mínimo 30 GPM	1 Granada de mínimo 60 GPM
1 sanitaria de mínimo 30 GPM	1 penetradora de mínimo 60 GPM						
1 Sanitaria de mínimo 60 GPM	1 Granada de Mínimo 30 GPM						
1 penetradora de mínimo 30 GPM	1 Granada de mínimo 60 GPM						

Nota: Características técnicas, sistemas principales y herramientas equipo succión, presión y deshidratador de lodos.

Super Products Camel 1200 Operators Manual 2016

Marco contextual

El proyecto se realizó en todo el territorio nacional debido a que el Ejército Nacional cuenta con unidades militares localizadas a lo largo y ancho del país. Estas unidades se encuentran en su gran mayoría en áreas rurales de páramo, selva húmeda, llanos orientales, zonas montañosas entre otras

Ubicación La República de Colombia se encuentra al extremo norte de Suramérica, ubicada entre la gran selva amazónica, Panamá y los océanos Pacífico y Atlántico (de los cuales recibe fuertes influencias climáticas), siendo además cruzada por la gran cordillera andina, lo que origina una gran variedad de climas y ecosistemas, muchos de ellos propios del país. Su posición privilegiada no solamente proviene por ser el único país de América del Sur que posee dos costas: en el mar Caribe y en el océano Pacífico (y por tanto una extensa plataforma continental), sino además que se encuentra en la parte media del continente americano, lo que facilita su comunicación con todos los continentes. (Alejandro Garzón, 2017).

Imagen 2

Mapa de Colombia



Fuente: (AG2017)

Alejandro Garzón (2017) “Colombia es la cuarta nación más grande de Sudamérica con 1’141.748 kilómetros cuadrados de extensión. Con costas en los océanos Pacífico y Atlántico, el país tiene una ubicación geográfica privilegiada que se evidencia en su biodiversidad y en una gran variedad climática que lo hace todo un paraíso natural.

Población impactada: personal de oficiales, suboficiales, soldados y civiles orgánicos de cada una de las Unidades apoyadas, proporcionando bienestar, calidad de vida y supervivencia para nuestras tropas.

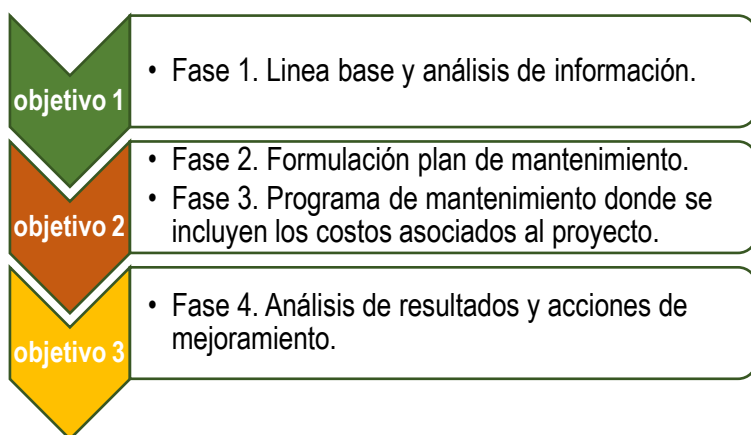
Metodología

El trabajo se desarrolló mediante una metodología de identificación cualitativa y cuantitativa; en primera instancia se revisó las condiciones de las unidades objeto del proyecto. Posterior, se analizó mediante visitas técnicas y entrevistas a los encargados del manejo de las aguas residuales de las unidades militares. Así mismo, se obtuvo testimonios de personas aledañas a los lugares de tratamiento de las aguas residuales. En lo que respecta, en la operación y mantenimiento el personal tuvo conocimiento de los problemas frecuentes que se presentan en las redes de alcantarillado, como por ejemplo las obstrucciones en las tuberías y daños estructurales de las mismas, la pérdida de capacidad de transporte de aguas residuales.

Se le dio un correcto manejo y conservación de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales en el marco de la dimensión ambiental, estableciendo medidas de mitigación, creando una unidad de criterios en sentido de planeación participativa, generando actos responsables y verdaderos.

Imagen 3.

Metodología



Fuente: Elaboración propia

Fase 1. Línea base y análisis de la información.

Con el proyecto aplicado se logró solucionar la emergencia sanitaria de las unidades militares, beneficiando a todo el personal de oficiales, suboficiales, soldados y personal civil generado calidad de vida, se tomó como estudio los datos suministrados por los topógrafos y gestores ambientales de todas las brigadas del Ejército Nacional así:

Primer momento - elementos a intervenir:

- Trampas de grasa
- Cajas de inspección
- Pozos de inspección
- Pozos inyectores
- Pozos sépticos
- Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Impactos ambientales

- Vertimientos directos
- Emergencias sanitarias
- Taponamientos de tuberías
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales colapsados

El presente proyecto se diseñó y se orientó para ejecutar y establecer procedimientos básicos de operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado junto con sistemas de tratamiento de aguas residuales a las unidades del Ejército Nacional, para mejorar la efectividad de este proceso, generando bienestar de las tropas impactando de manera positiva al medio ambiente; evaluando así las condiciones estructurales, sanitarias y ambientales, siguiendo los principios rectores de priorización. Se tendrán en cuenta las

unidades con mayor afectación para programación, obedeciendo a las necesidades más sentidas y que están generando requerimientos ambientales, en conformidad de la comunidad aledaña y procesos de contaminación que pueden considerarse como emergencias sanitarias, malos olores y proliferación de insectos.

Por esto se creó un plan de contingencia para controlar esta problemática ambiental y evitar sanciones por parte de los organismos de control y seguimiento.

- Capacitación de un personal en el manejo de redes de alcantarillado y mantenimiento de sistemas de tratamiento aguas residuales
- Adquisición del equipo succión presión deshidratador de lodos como herramienta principal, para solucionar de manera puntual y oportuna las emergencias sanitarias.
- Realizando mantenimientos programados y controlados a todas las unidades del ejército nacional
- Culminando con una capacitación sobre verificación, seguimiento y control de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales con el fin de minimizar los riesgos que se presenten al medio ambiente.

Fase 2. formulación plan de mantenimiento.

objetivo principal:

- ✓ Establecer y ejecutar acciones para el mantenimiento programado y tener conocimiento del estado de conservación de los diversos componentes que conforman las redes y en especial las tuberías de drenaje, debe dirigirse a los pozos

de inspección conectados a las líneas de alcantarillado con mayor incidencia de problemas identificando y evaluando:

- La vejez o antigüedad de la tubería.
 - El grado de corrosión interna o externa.
 - La formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas anormales.
 - La penetración de raíces en la tubería.
 - La limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales.
 - Existencia de tapas de buzones y estado de conservación interno del buzón.
- ✓ Determinar las necesidades que tienen las unidades militares del Ejército Nacional en materia de mantenimiento de redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales.
 - ✓ Establecer las condiciones en las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento mediante el mantenimiento programado de las unidades del ejército nacional cumpliendo con el direccionamiento de la normativa ambiental.
 - ✓ Proponer medidas para reducir y mitigar los impactos negativos ambientales y sanitarios ocasionadas por las actividades domésticas de las unidades localizadas en su gran mayoría en área rurales.

En base a la información anterior, el personal técnico programa la intervención y mantenimiento de la red de alcantarillado y sistema de tratamiento aguas residuales, ejecutando dos programas para cada uno de los componentes: Preventivo y Correctivo. Realizando diagnóstico y evaluación para la ejecución de estas actividades, debe evaluarse como mínimo:

- Nivel y estado de las tapas de los pozos de inspección.

- Formación de fisuras en el pavimento de las vías.
- Hundimientos en el eje de las tuberías.
- Lugares de agua estancada.
- Malos olores a través de los pozos de inspección o sifones internos de los predios.
- Color gris y malos olores de agua transportada redes de alcantarillado pluvial en época seca.
- Rebose en las tuberías por aumento de caudal en época de invierno

Tipos de residuos a succionar con el equipo succión presión: Grasas, Materia orgánica, Lavazas (ej. proveniente de cocinas), Lodos tipo A (provenientes de aguas lluvias), Pozos sépticos (grasas y materia fecal), lodos PTAR (planta de tratamiento aguas residuales)

Fase 3. programa de mantenimiento donde se incluyen los costos asociados.

Recursos provenientes del fondo interno para mantenimiento de redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales de las unidades del Ejército Nacional, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- Seguridad industrial.
- Adquisición de combustible para el desplazamiento y operación del equipo de presión y succión deshidratador de lodos.
- Adquisición de repuestos equipo.

Listado de documentación, trámite administrativo recursos para el mantenimiento de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

- Plan de trabajo en redes de alcantarillado y de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

- Autorización comando superior ordenando el proyecto.
- Cronograma de ejecución.
- Listado de materiales para ejecución del proyecto (plan de necesidades).
- Programas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Plan de trabajo y cronograma.
- Reporte inicial.
- Reportes del avance.
- Informes de auditoría.
- Registro fotográfico.
- Informe final técnico de los trabajos ejecutados con un balance anexo de los costos materiales suministrados y equipos empleados.
- Acta de entrega informe final.
- Bitácora.
- Libro control de combustible.

Fase 4. Análisis de resultados y acciones de mejoramiento.

Para el análisis de la información, se realiza una recopilación de los datos a través de una encuesta en la cual se obtuvo información útil sobre el estado de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales suministrada por los gestores ambientales de cada unidad, se encontró información dispersa, sin un orden cronológico de mantenimiento, sin ninguna clasificación de los daños en el sistema, algunos resultados de forma individual y otros consolidados que se repetían en varios informes ambientales. En algunos informes fue difícil identificar la actividad que se ejecutó para las correcciones y

soluciones en daños estructurales de las redes de alcantarillado y reboses de agua residuales. Con lo anterior se genera una dificultad en el análisis de la información, como consecuencia se tardó más de lo esperado realizar los planes de mantenimiento.

Acciones de mejoramiento: Se ejecutaron medidas de prevención, mitigación y corrección del impacto ambiental generados por las cargas contaminantes al medio ambiente, evaluando los aspectos negativos ocasionados por la mala utilización y falta de mantenimiento de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales, lo que implicó realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos identificando las situaciones puntuales y se desarrolla propuestas que contribuyeron al cumplimiento normativo y técnico de las normas ambientales, además esto nos genera un valor agregado que nos permite visualizar una planeación para el control donde se propone realizar un estudio estructural para el reemplazo de tuberías de antiguas (Gres) y la adquisición de nuevas herramientas, maquinarias y equipos que cumplan con los parámetros requeridos e involucre los tiempos de medida para la ejecución de la actividad.

Propuestas de mejoramiento: Presentar a la DIGAM (Dirección de Gestión Ambiental y Ecosistemas del Ejército Nacional) una programación de visitas periódicas (cada año) a todas las unidades que hayan presentado novedades estructurales y en sus sistemas de tratamiento de aguas residuales durante el mantenimiento, es importante resaltar que dichas unidades deben asumir los costos de combustibles, de seguridad industrial y los repuestos que requieran, esto con el fin de evitar daños futuros en las redes y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Por otro lado se realizaron charlas al personal de las unidades militares sobre temas de uso del agua, manejo aguas residuales, vertimientos, redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento AR, se debe insistir en la realización de las capacitaciones por parte del personal

de gestores ambientales unidad militar e ingeniero ambiental de las brigadas del Ejército Nacional, para llegar a cada una de las personas que hacen parte de las unidades militares y generar conciencia y cultura sobre el manejo de las redes de alcantarillado, con ello se pueden prevenir problemas de salud, malos olores y proliferación de insectos así como también posibles afectaciones del medio ambiente.

Resultados

Este proyecto se desarrolló basado en una serie de etapas, en la cual fue necesario realizar un estudio de información mediante una encuesta, la cual fue desarrollada por los gestores ambientales de las diferentes unidades militares ubicadas en el territorio colombiano y de esta manera dar paso a un planeamiento previo antes de realizar las respectivas visitas y proceder a realizar los diferentes mantenimientos.

Se evidencio ausencia en la aplicación de los procedimientos básicos de la operación tales como: el mantenimiento preventivo y correctivo, el planeamiento de actividades dirigidas a la conservación y cuidados de los sistemas de tratamiento de aguas residuales por parte de las unidades militares, por esta razón, se determinó que las Unidades Tácticas mediante novedades, deben solicitar de forma oportuna el mantenimiento, para tratar a tiempo los problemas que se presentan y de esta manera minimizar costos.

Cada unidad militar designo un personal idóneo para que se encargara del mantenimiento preventivo y correcto funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de tratamiento aguas residuales; con el fin de optimizar su funcionamiento.

Información presupuestal

La unidad intervenida realiza la cancelación de los costos que demanda la disposición final de los desechos sólidos que resultan de la limpieza y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Los recursos y el presupuesto asignado provienen del fondo interno del Ejército Nacional, que destina una partida para el mantenimiento de sistemas sépticos y redes de alcantarillado en unidades del Ejército de acuerdo a prioridades, y para la adquisición de combustible y lubricantes para el

desplazamiento y operación, adquisición de repuestos y elementos para los equipos de presión y succión deshidratador de lodos, necesarios para su correcto funcionamiento y la adquisición de elementos de seguridad industrial para el personal que va realizar los mantenimientos de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Efectuando una revista de los procesos de contratación y las disposiciones de la legales para la correcta inversión de los recursos como al igual que los plazos de ejecución

Se realizó el desplazamiento del personal técnico y equipo succión presión con el fin de realizar mantenimiento de redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales obteniendo información de interés para el beneficio del personal militar y del medio ambiente, tal y como se ve reflejado en la Tabla 9

Tabla 8.*Encuesta realizada unidades militares*

Encuesta sobre el estado redes de alcantarillado y sistemas tratamiento aguas residuales que requieren una verificación y que sean intervenidos en el proyecto con el fin de minimizar los riesgos que se presenten al medio ambiente.

Fecha:	Unidad:	Nombre:		
Lugar:	Brigada:	Celular:		
Población:	Vejes tubería:	Topografía:		
Preguntas		Si	No	Observación
1. ¿Tiene conocimiento del manejo adecuado según normatividad vigente que se debe aplicar a las aguas residuales?				
2. ¿Conoce que clase de sistema de tratamiento se aplica a las aguas residuales domesticas de la unidad?				
3. ¿Últimamente ha percibido malos olores o proliferación de insectos en las instalaciones de la unidad?				
4. ¿Tiene conocimiento sobre el significado y función de una trampa de grasa?				
5. ¿Conoce el estado de tuberías, pozos y cajas de inspección de la unidad?				
6. ¿Tiene conocimiento sobre el significado y función pozo séptico?				
7. ¿Usted ha visualizado acumulación o reboses de aguas residuales en las instalaciones de la unidad militar?				
8. ¿Existen vertimientos de aguas residuales no tratadas en las fuentes hídricas de las instalaciones de la unidad militar?				

Nota Esta tabla contiene la encuesta que se desarrolló en las diferentes unidades militares, para tener una idea previa sobre los conocimientos y las practicas que se realizan dentro de las instalaciones para el manejo de las redes de alcantarillado y los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 9.*Resultados de unidades intervenidas.*

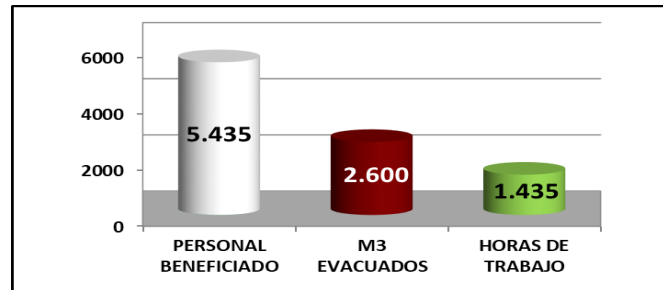
N°	UNIDAD	UBICACIÓN	POZOS INSPEC	CAJAS INSPEC	TRAMPA GRASA	POZOS SÉPTICO	POZO INYECTOR	PTAR
1	CENAE	Tolemaida, Cundinamarca	57	176	10	8	3	4
2	BITER No 13	Usme, Cundinamarca	12	35	2	1	1	1
3	LA ARANDIA	Florencia, Caquetá	21	87	3	2	4	1
4	BIMEJ	Florencia - Caquetá	6	16	1	1	1	0
5	BIMAG	Pitalito, Huila	15	32	1	0	1	1
6	BITER No 9	La Plata, Huila	9	26	2	1	1	1
7	BR09	Neiva, Huila	32	68	3	1	1	1
8	BASER No 6	Ibagué, Tolima	23	65	2	0	1	1
9	BITER No 6	Piedras, Tolima	8	32	2	1	1	1
10	BIPAT No 16	Honda, Tolima	14	35	2	0	1	0
11	BASPC No 22	San Jose del Guaviare	16	43	3	0	0	0
12	APIAY	Villavicencio, Meta	45	114	4	1	1	1
13	GMSIL 01	Duitama, Boyacá	9	27	2	1	1	1
14	BATAR No 01	Sogamoso, Boyaca	15	56	2	0	0	0
15	BAGAL 05	Socorro, Santander	11	29	1	0	0	1
16	BASPC No 5	Bucaramanga, Santander	24	64	3	0	0	0

N°	UNIDAD	UBICACIÓN	POZOS INSPIC	CAJAS INSPIC	TRAMPA GRASA	POZOS SÉPTICO	POZO INYECTOR	PTAR
17	BASPC No 30	Cucuta, N/Santander	26	74	2	1	0	0
18	BIROV No 13	Pamplona, N/Santander	17	45	1	0	0	0
19	BIMUR	Valledupar, Cesar	31	69	2	0	0	0
20	BICOR	Santa marta	19	73	3	0	0	0
21	BASPC No 11	Montería, Córdoba	36	68	3	0	1	0
22	BITER No 11	Urra, Córdoba	7	36	1	3	0	0
23	BIRIF	Caucasia Antioquia	17	49	2	1	1	1
24	GMCOR	Rio Negro Antioquia	15	37	2	0	0	1
25	BIBOM No 14	Puerto Berrio, Antioquia	18	48	3	0	0	1
26	BICAB No 14	Cantimplora, Santander	14	39	3	1	0	1
27	BIBAR No 1	Puerto Boyacá, Boyacá	16	41	2	1	1	1
28	BASPC No 03	Cali Valle	29	68	4	1	0	0
29	BASPC No 03	Popayán, cauca	24	59	3	0	0	0
30	BITER No 29	Estrecho patia, Cauca	9	19	2	5	0	0
31	BITER No 23	Pasto, Nariño	16	37	2	0	0	0
32	GMCAB	Ipiales, Nariño	29	72	4	1	0	0
33	BIROR No 25	Villa Garzón, Putumayo	18	46	3	0	0	1
34	BICAS	Puerto asis, Putumayo	26	48	2	2	1	1

Nota: Esta tabla muestra el dato exacto de las unidades militares en las cuales se realizó el mantenimiento con el equipo succión, presión y deshidratador de lodos cumpliendo con los objetivos esperados.

Imagen 4

Consolidado programa de mantenimiento

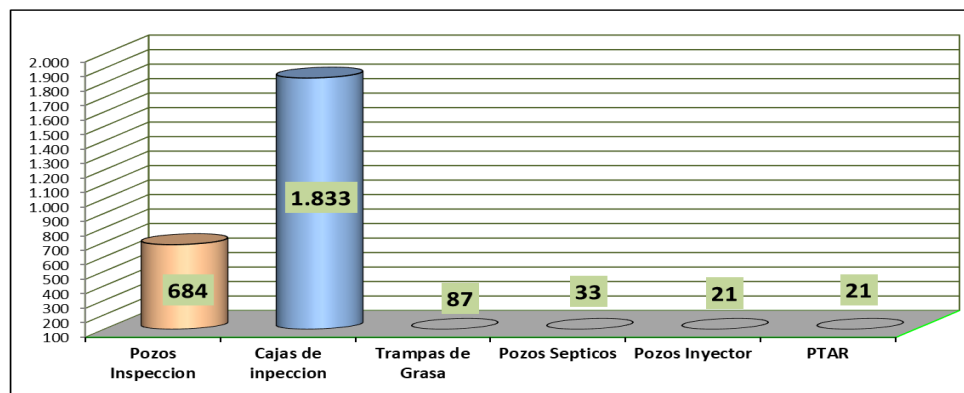


Fuente: Elaboración propia

La figura 4 presenta los datos totales del personal de las unidades militares que son beneficiados con los trabajos de mantenimiento. Se evidencia, los metros cúbicos evacuados de las redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales y las horas de trabajo determinando el tiempo que se requirió en la intervención de cada unidad.

Imagen 5

Consolidado total del programa de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

Esta figura muestra el consolidado total de los resultados obtenidos en la visita a los diferentes mantenimientos realizados a las unidades militares.

Problemática sanitaria

Al momento de llevar a cabo las diferentes clases de mantenimientos se pudo evidenciar presencia de basura, pañitos húmedos, preservativos, arena, piedras y gran cantidad de lodos en las cajas y pozos de inspección de la red de alcantarillado, los cuales generaban taponamientos en las tuberías generando reboses de aguas residuales produciendo proliferación de mosquitos, enfermedades y malos olores.

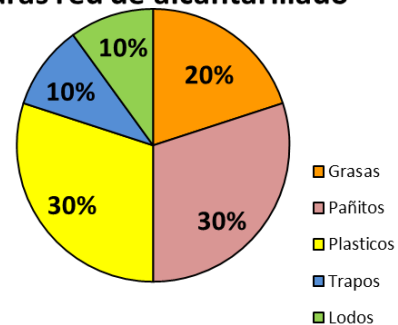
Las trampas de grasa de los casinos de oficiales, suboficiales y comedores ubicados en las unidades militares estaban colapsadas por falta de mantenimiento preventivo por parte de los encargados, en 10 casinos y 06 comedores de las unidades intervenidas, no cuenta con la respectiva trampa de grasa, evidenciándose una gran cantidad de guantes, tapabocas, plásticos y gran variedad de bolsas que ocasionan taponamientos en las tuberías disminuyendo el caudal en la red de alcantarillado; así mismo, se evidencio presencia de raíces y maleza al interior y alrededor de las cajas de inspección.

Imagen 6

Basuras red alcantarillado



Basuras red de alcantarillado



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se puede visualizar la distribución porcentual de los diferentes tipos de basuras que se hallaron en los mantenimientos realizados en las unidades militares, se logra determinar que la mayor presencia de basuras está representada en plásticos y pañitos, por tanto, se deben adelantar acciones para minimizar esta problemática.

Estado red de alcantarillado

Se logró identificar debilidades estructurales en la red de alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales de las unidades militares. Siendo estas las siguientes, en primera instancia las líneas de alcantarillado, cajas y pozos no se encuentran visibles, al estar cubiertas de tierra y pasto; la vejez o antigüedad de la tubería en su gran mayoría de gres ya cumplieron con su vida útil lo cual ha conllevado a que sean obstruidas por raíces y en distintos tramos no exista presencia de tuberías; por otro lado, la limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales ocasiona depósitos de lodos en el fondo del pozo de inspección e infiltraciones de aguas residuales en la capa vegetal sin el debido tratamiento.

Los sistemas de aguas residuales y aguas lluvias se encuentran mezclados en algunos sectores ocasionando que en época de lluvias aumente el caudal en los colectores y estos se rebosen porque se introducen al sistema de alcantarillado hojas, palizadas, arena y piedras causando taponamientos en la tubería.

Durante el empleo del equipo succión presión se efectuó un reconocimiento superficial y ocular a las tuberías, estas observaciones son muy importantes durante la ejecución del mantenimiento porque facilitan la inspección interna de las redes de alcantarillado, donde verificamos el estado constructivo, operativo y estructural de las mismas, evaluando y corrigiendo daños, obstrucciones, conexiones erradas y otras

alteraciones en las redes o estructuras utilizando los equipos y recursos humanos adecuados, de acuerdo con diámetros de tuberías , realizando succión lavado y limpieza de las trampas de grasa, tuberías y pozos de inspección se logró la actualización de los planos de las redes de alcantarillado, donde logramos identificar la ubicación exacta de las tuberías, cámaras de inspección, sedimentadores y reactores, datos relacionados al material, diámetros, clase, clase de tratamiento y antigüedad del sistema.

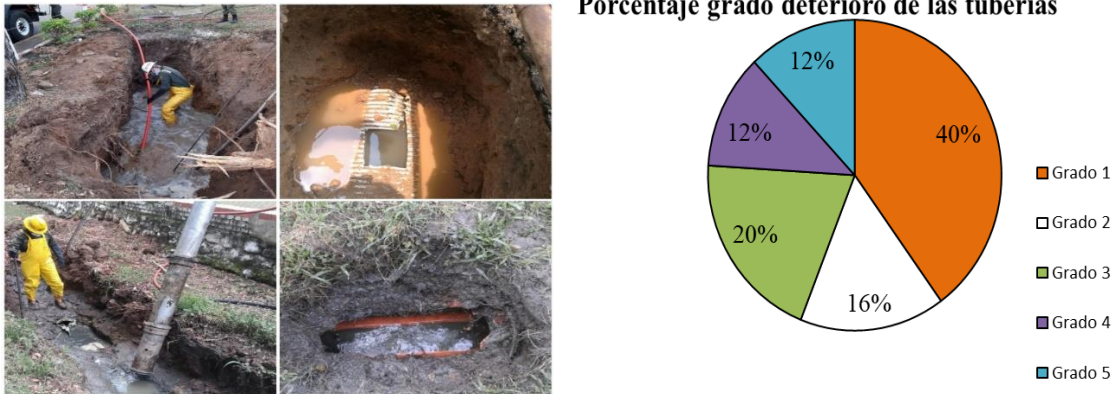
Tabla 10.*Grado de deterioro de las tuberías.*

EVALUACIÓN	OBSERVACIÓN	UNIDADES
Grado 1	Ítem 1: No se encontraron defectos o los pequeños defectos encontrados no son importantes para la estabilidad estructural del sistema.	07 unidades militares
	Ítem 2: Se recomienda realizar nuevas inspecciones en un plazo de 3 a 5 años, para verificar el estado estructural e hidráulico	5 unidades militares
Grado 2	Ítem 1: Los defectos encontrados presentan una mayor importancia, pero no comprometen la estabilidad de la red a corto plazo.	4 unidades militares
	Ítem 2: Se recomienda realizar nuevas inspecciones en un plazo de 2 a 3 años, para verificar el estado estructural e hidráulico	5 unidades militares
Grado 3	Ítem 1: Los defectos encontrados pueden generar problemas de tipo estructural e hidráulico: se deben tomar acciones correctivas y/o preventivas con el fin de minimizar la probabilidad de falla.	2 unidades militares
	Ítem 2: Se recomienda realizar nuevas inspecciones y verificar las fallas más importantes en un plazo de 1 a 3 años, para verificar que la probabilidad de colapso no ha aumentado.	2 unidades militares
	Ítem 3: Se deben realizar reparaciones puntuales de acuerdo con los defectos encontrados	1 unidad militar
Grado 4	Ítem 1: Los defectos encontrados son de gran importancia y pueden generar problemas de tipo estructural e hidráulico.	1 unidad militar
	Ítem 2: Se deben tomar medidas preventivas y/o correctivas con el fin de evitar colapso puntual o generalizado.	2 unidades militares
Grado 5	Ítem 1: La tubería está colapsada o a punto de colapsar.	1 unidad militar
	Ítem 2: Se deben tomar medidas de emergencia y ejecutar los saneamientos y la rehabilitación necesaria, de inmediato según el caso, para evitar daños adicionales y poner en funcionamiento normal el sistema.	2 unidades militares

Nota Esta tabla contiene una evaluación del estado de las tuberías de las unidades militares

Imagen 7

Daños tuberías



Fuente: Elaboración propia

Esta figura ilustra el porcentaje total del deterioro de las tuberías de las unidades militares y en base a esta información crear un proyecto para la restructuración, cambios en las tuberías y/o reparaciones pertinentes.

Impactos ambientales

Los impactos ambientales se determinaron a través del control de la red de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales verificando posibles taponamientos y reboses de agua residuales, las revistas periódicas de las cajas de inspección y trampas de grasa y la evaluación de condiciones estructurales de las tuberías sanitarias, PTAR y pozos sépticos teniendo en cuenta factores como datos acerca de la calidad del material, clase de tubería, diámetros, fecha de instalación, último mantenimiento realizado o cualquier otro detalle del sistema. y por último se realiza caracterización de las aguas residuales en el punto de vertimiento.

La información suministrada por los asesores ambientales y topógrafos de las unidades militares junto con los análisis realizados por parte del personal técnico al momento del mantenimiento, se pudo apreciar que las redes de alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) presentan las siguientes condiciones:

- No cuenta con operador idóneo para su operación.
- Las cajas de inspección de la unidad miliar se encuentran colapsadas debido a que la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) no se encuentra en funcionamiento.
- La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) está restringida por falta de las sumergibles en el pozo inyector de la misma.
- La planta de tratamiento de aguas residuales(PTAR) está en estado deteriorado falta mantenimiento y compromiso por parte de la unidad.
- La red de alcantarillado está vertiendo directo a la fuente hídrica o zona verde sin el respectivo tratamiento.

Para la corrección de las novedades anteriores se efectúa la intervención del personal técnico y el empleo del equipo succión presión se obtienen los resultados esperados; la succión de lodos y su correcta disposición de lodos de acuerdo a los requisitos exigidos, de igual manera se realiza lavado, limpieza y cambio de los elementos que no funcionan en la misma de la dejando en óptimas condiciones de funcionamiento las plantas de tratamiento aguas residuales realizando la medición de caudal, seguimiento diario a los puntos de vertimiento con el fin de evitar la contaminación física, química, bioquímica y biológica de los cursos y cuerpos de agua receptores para evitar impactos negativos en contra del medio ambiente y por último, el control de olores en la unidad militar con el fin de generar bienestar, salud a todo el personal y brindar una solución o respuesta oportuna a cualquier emergencia sanitaria y así generar estrategias para el uso y aprovechamiento

eficiente de los recursos naturales que impacten de forma positiva y adecuada al interior de la institución

Imagen 8

Puntos de vertimiento PTAR



Fuente: Elaboración propia

La imagen nos muestra el estado actual de las plantas de tratamiento aguas residuales, en consecuencia, con la información obtenida es necesario cambiar los sistemas de tratamiento y así cumplir con la normativa ambiental vigente.

Tabla 11.

Seguimiento y control para próximos mantenimientos y acciones de mejoramiento.

Red alcantarillado y sistema tratamiento aguas residuales
Ultimo mantenimiento realizado:
Cantidad y ubicación trampas de grasa:
Clase tubería y diámetro:
Profundidad máxima pozos inspección:
Distancia entre pozos de inspección
Cantidad de cajas de inspección:
Cantidad de pozos de inspección:
Cantidad y ubicación pozo inyector:
Cantidad bombas sumergibles, potencia:
Clase sistema tratamiento AR:
Disposición final de lodos:
Vertimiento aguas tratadas:

Nota Esta tabla tiene como finalidad conocer información básica y datos técnicos del sistema y red de alcantarillado con el fin de realizar seguimiento y programar próximos mantenimientos en las unidades militares.

Con la ejecución y establecimiento de acciones de mantenimiento se garantizó el mejoramiento de las redes de alcantarillado mitigando las falencias de saneamiento básico que actualmente padecen las unidades militares, mejorando las condiciones y la calidad del agua a las fuentes hídricas receptoras de los vertimientos, reduciendo los impactos negativos al medio ambiente.

Recomendaciones

- Se debe hacer un uso apropiado del servicio de alcantarillado, siguiendo las siguientes recomendaciones para evitar la obstrucción de las tuberías de menor tamaño no introducir a los sifones de los lavaderos residuos de comida, papeles, plásticos, ni otro material que pudiera ocasionar atoros de la red; no arrojar al inodoro papeles, pañitos húmedos, preservativos, toallas higiénicas, trapos, vidrios, aguas de lavado o con contenido de grasas, ni otros objetos extraños al desagüe y controlar a los soldados cocineros y auxiliares de cocina no introduzcan los guantes con que sirven los alimentos y tapabocas a la tubería secundaria o trampa de grasa, estos ocasionan taponamiento en la tubería principal.
- La inspección rutinaria debe dirigirse a las trampas de grasa, cajas de inspección y las líneas de alcantarillado con mayor incidencia de problemas. La inspección ayudará a conocer la vejez o antigüedad de la tubería, el grado de corrosión interna o externa, formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas anormales, penetración de raíces en la tubería, la limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales (bajo caudal).
- Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente, la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo.

- Realizar capacitaciones que concienticen a todo el personal de las unidades militares sobre la correcta utilización y conservación de la red de alcantarillado; en la ejecución de los diferentes mantenimientos se encontró mucha basura, pañitos húmedos, preservativos plásticos y arenas mezcladas con lodos en el interior de las cajas y pozos de inspección.
- Verificar que no existan reboses de aguas residuales en el alcantarillado, cajas de inspección y pozos de inspección, con el fin de evitar acumulación de agua residual y malos olores, así mismo realizar verificación permanente de los sanitarios y lavamanos ya que presentan taponamientos y producen impactos negativos contra la salud del personal.

Conclusiones

- El propósito fundamental fue establecer procedimientos básicos de operación a los responsables del mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales a todas las unidades militares programadas; proporcionando un mantenimiento efectivo que se realizó a tiempo, logrando prevenir daños mayores en las instalaciones, reduciendo costos, proporcionando un excelente servicio al personal integrante de las unidades militares y así asegurar la no contaminación del medio ambiente.
- Se realizó mantenimiento redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento aguas residuales de las unidades militares contempladas en el programa de mantenimiento con personal capacitado redes hidráulicas y especializado empleo equipo presión succión deshidratador de lodos.
- La excelente operación y conservación del equipo succión - presión deshidratador de lodos por parte de los operadores, permite calificar un mantenimiento efectivo y de calidad en cualquier problemática ambiental dentro del territorio nacional
- Uso correcto y obligatorio de la seguridad Industrial porque la persona que conoce y se guía por los reglamentos de prevención de accidentes ayuda a prevenirlos. Por medio de medidas preventivas y la correcta utilización de la seguridad industrial evitara accidentes fáciles de reconocer que ocasionaran daños graves. Durante los trabajos realizados para dar cumplimiento al presente proyecto.

- El profesionalismo, la capacitación e iniciativa del personal técnico en mantenimiento de redes de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales, hizo posible la ejecución del presente proyecto sorteando dificultades de movilidad y logística, llegando a lugares donde el equipo presión succión deshidratador de lodos no tenía acceso siempre motivados al cumplimiento de la misión institucional y la conservación medio ambiente.

Bibliografía

Acción Contra el Hambre. (2017). ¿Cómo afectan las aguas residuales a los refugiados?

iAgua. <https://www.iagua.es/noticias/libano-siria/accion-hambre/17/03/22/como-afectan-aguas-residuales-refugiados>

Acuatecnica Líderes en Ingeniería Ambiental y Sanitaria. (s. f.). Acuatecnica.

<http://acuatecnica.com/#:%7E:text=En%20el%20pa%C3%ADs%20se%20presenta,las%20represas%20de%20agua%2C%20>

Alejandro Garzón (2017) Geografía de Colombia. Turismo en Colombia - Viajar por

Colombia. <https://elturismoencolombia.com/turismo-colombia/geografia-colombia/>

Fuerzas militares de colombia- ¿quienes somos? (s. f.). fuerzas militares de Colombia.

<https://www.cgfm.mil.co/es/quienes-somos>

Martínez, A. (2021). Definición de Agua. <https://conceptodefinition.de/agua/>.

Minambiente. (s. f.). Vertimientos y reuso de aguas residuales | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1933-disponibilidad-del-recurso-hidrico>

Minambiente. (s.f) Vertimientos y rehusó de aguas residuales. Ministerio de Ambiente y

Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/administracion-del-recurso-hidrico/calidad/vertimientos-y-reuso-de-aguas-residuales>.

Prensa. (s. f.). CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2067>

Rendon, U. (s. f.). *Uriel Rendon - Academia.edu*. Academia.edu.

<https://independent.academia.edu/UrielRendon>

Rojas, R. J. A. (2017). *Caracterización de aguas residuales generadas en instalaciones militares – estudio de caso Ejército Nacional de Colombia*. Aguas Residuales.

<https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/602>

Ruiz, S. D. (2014). *Historia del alcantarillado*. Academia.edu.

https://www.academia.edu/5787610/Historia_del_alcantarillado

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO).

2019. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás. París, UNESCO.