

REFORMULACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO AGUAS DEL SOCORRO S.A E.S.P. EN EL MUNICIPIO DEL SOCORRO, SANTANDER, COLOMBIA

Reformulation of the sanitation and discharge management plan for the aguas del Socorro aqueduct and sewer company S.A E.S.P in the municipality of Socorro, Santander, Colombia.

José Domingo Hernández Silva - jdherandezsilva@hotmail.com

Silvia Stella Rangel Toloza, Ingeniera Ambiental - silvisrangel@hotmail.com - silvias-rangelt@unilibre.edu.co

RESUMEN

El municipio de El Socorro Santander cuenta con un plan de saneamiento y manejo de vertimientos de las aguas residuales generadas, este documento es el encargado de contemplar los proyectos, programas y actividades que son necesarios para avanzar en la obtención de un adecuado sistema de saneamiento y tratamiento de los vertimientos, con la finalidad de garantizar la conservación de los recursos naturales, como son las fuentes hídricas.

Existe un problema con el plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio y es la desactualización e incumplimiento de muchos de los objetivos planteados, es por esto que surge la necesidad de hacer una revisión y reformulación del plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio, con el fin de darle cumplimiento a la normatividad ambiental vigente, para así garantizar la calidad y conservación de los recursos naturales, para que la comunidad los disfrute y preservar la sostenibilidad del medio ambiente.

Palabras Clave: Planta de tratamiento, agua residual, eficiencia, contaminantes, alcantarillado.

ABSTRACT

The municipality of El Socorro Santander has a plan of sanitation and management of vertices of wastewater generated in the municipality, this document is responsible for contemplating the projects, programs and activities that are necessary to advance in obtaining an adequate system of sanitation and treatment of the vertimientos, in this way contribute in guaranteeing to the citizens the constitutional right to enjoy a healthy environment.

There is a problem with the plan for sanitation and discharge management that the municipality has and is the lack of updating and compliance with many of the objectives that have been raised, which is why there is a need to reformulate the sanitation plan and management of vertimientos of the municipality of El Socorro Santander in order to be able to comply with the current regulations established for the management and handling of vertimientos and thus be able to guarantee the quality and conservation of natural resources, that the community in general can enjoy them and be able to guarantee the sustainability of the environment

Keywords: Treatment Plant, wastewater, efficiency, contaminants, sewerage.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento, se presenta una reformulación del Plan de vertimientos y saneamiento del municipio del Socorro a cargo de la Empresa “Aguas del Socorro S.A. E.S.P.”, basada en el estudio de veinticinco documentos relacionados con variables como población, vertimientos, pH, entre otras, comparándolas y sacando resultados y conclusiones.

Se afirma que el acceso al agua potable y a la correcta disposición de las aguas servidas, mediante acciones y políticas de saneamiento básico, son un derecho humano esencial y el recurso hídrico, pero se ha visto afectado como lo indica Alfaro: Las sustancias presentes en los cuerpos de agua son unos de los mayores problemas que se presentan en el recurso hídrico, la introducción de contaminantes por vertimientos incontrolados de uso doméstico, comercial e industrial, provocan un impacto a corto y largo plazo sobre la fuente receptora. Por esto, algunas descargas, están generando problemas ambientales como la alteración en las fuentes hídricas y problemas de salud como enfermedades digestivas, presencia de vectores (moscas, zancudos) que, en forma acumulativa, se convierten en impactos significativos para las comunidades aledañas, la salud y el ambiente (Alfaro, 2015.)

Uno de los desafíos que enfrenta la humanidad, es la problemática sobre el deterioro ambiental con respecto a la contaminación de las fuentes hídricas, por parte de los vertimientos de aguas residuales que se generan diariamente en los municipios y ciudades del mundo, a las cuales no se les realiza ningún tipo de tratamiento y

son vertidas directamente a las fuentes hídricas reduciendo su calidad y disminuyendo la probabilidad de uso, por parte de las personas. El municipio de El Socorro Santander, no es la excepción a esta problemática debido a que, su plan de saneamiento y manejo de vertimientos no está actualizado y la mayoría de sus objetivos planteados no han sido llevados a cabo; sumado a lo anterior, el municipio cuenta con una red de alcantarillado, pero no cuenta con un manejo adecuado de los vertimientos, debido a que estas aguas son vertidas directamente a las fuentes hídricas del municipio, como es el caso del río Suarez, disminuyendo su calidad.

El objetivo principal de este documento, es reformular el plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio para garantizar la calidad de los recursos naturales en especial del recurso agua, para que la comunidad en general pueda disponer de este sin ningún problema. Por esta razón, con este proyecto se pretende minimizar los impactos ambientales generados.

2. MARCO REFERENCIAL

El Plan de saneamiento y manejo de Vertimientos –PSMV-, es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales, deberán estar articulados con los objetivos, las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente

para la corriente, tramo o cuerpo de agua (MinAmbiente, 2004).

“La formulación del plan de saneamiento y manejo de vertimientos es, en esencia, un instrumento de planificación con un horizonte mínimo de 10 años” (Medellín, 2004, p.3); que tiene como propósito fundamental “avanzar en forma realista y concreta en el saneamiento, manejo y tratamiento de los vertimientos de las aguas residuales domésticas, contribuyendo así a la descontaminación de las fuentes de agua receptoras” (Rozo, 2005, p.21).

“El estudio está conformado por un conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones, que se deben desarrollar para lograrlo” (Rozo, 2005.). “La priorización de estos programas, proyectos y actividades se debe realizar siguiendo los criterios que, para tal efecto establece el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico (RAS 2000)” (Rozo, 2005). Adicionalmente, el estudio debe contener la propuesta de meta individual de reducción de carga contaminante para efectos de la tasa retributiva, cuyo cumplimiento lo evalúa la autoridad ambiental competente, de acuerdo con los compromisos en él establecidos, y hará las veces del plan de cumplimiento (Rozo, 2005, p.21).

Todas las aguas residuales de uso residencial del municipio del Socorro son vertidas a fuentes de agua como quebradas rurales y otras urbanas. Por lo tanto, se debe actualizar el catastro de redes de alcantarillado, teniendo en cuenta la normatividad vigente en cooperación con los entes gubernamentales, empresa prestadora del servicio y autoridades ambientales.

El municipio de El Socorro tiene 6 vertimientos, de agua hacia las fuentes hídricas, los cuales contaminan y causan impactos ambientales significativos. Con la finalidad de reducir y mejorar la calidad del agua se deben construir Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales como lo plantean, los autores (Amórtegui Celis & Lozano Beltrán 2014. Pág.17). Éstas, deben “cumplir con ciertos parámetros, que desde el punto de vista normativo, se conocen como (límites máximos permisibles) para vertimientos puntuales a aguas superficiales” (Amórtegui Celis & Lozano Beltrán, 2014, p.17). “Estos parámetros permiten una estimación de la calidad del vertimiento y proporcionan información certera acerca de las condiciones actuales en las que se encuentra el agua residual”(Amórtegui Celis & Lozano Beltrán, 2014, p.17).

Para mejorar la eficiencia del sistema de redes y alcantarillado del municipio de El Socorro se debe, realizar limpieza y mantenimiento de los 47.900 metros de redes, utilizando equipos de agua a presión, además se recomienda instalar nuevas tuberías para que las aguas servidas, se dirijan a otros sitios donde se puedan construir la PTAR, ser tratadas de manera técnica para minimizar la contaminación hídrica y se evite el colapso del sistema, en épocas de lluvias.

La contaminación que generan los caudales de los 6 vertimientos del municipio de El Socorro como son: La Guayacana, La Libertad, Naranjito, El Terminal, La Jaboncillo y Villa Madrigal, los cuales son vertidos a la fuente hídrica del Río Suárez, con un alto grado de contaminación. Según, registro en la tabla representada en el Plan de Saneamiento y Manejo y Vertimientos PMSV, página 45,

difícilmente el caudal del río, lo asimila la carga contaminante vertida, lo que coadyuva a su contaminación. La contaminación de un cuerpo de agua “depende del tamaño y calidad del vertimiento, así como del tamaño de la fuente y su capacidad de asimilación” (Lizarazo Becerra & Orjuela Gutiérrez, 2013, p.24).

Para mejorar la calidad del agua de las fuentes que reciben vertimientos del municipio, la empresa encargada tiene previsto algunos convenios (CARS), entre ellos la implementación de un módulo de tratamiento compacto anaerobio, en cada vertimiento para reducir la contaminación y cumplir con la Resolución 0631 del 2015.

3. METODOLOGÍA

Inicialmente, se hizo la recopilación de la información, mediante la revisión de bases de datos y material bibliográfico, enfocado en planes de saneamiento y manejo de vertimientos. Reunido el material, se realizó la lectura de la información para extraer las variables requeridas para el estudio. En este caso, se seleccionaron ocho (8) variables, las cuales se muestran a continuación:

- Densidad poblacional: se encuentra explícita en los documentos analizados y representa, la cantidad de usuarios del que toman el servicio de saneamiento y mantenimiento de vertimientos.
- Tipo de tratamiento: utilizada para conocer si los vertimientos, cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales que minimice la contaminación de las fuentes hídricas.

- Cantidad de agua vertida: caudal de agua que se vierte en litros por segundo (l/s)
- Potencial de hidrógeno (pH).
- Demandas Biológicas (DBO₅).
- Demandas Químicas de Oxígeno (DQO).
- Sólidos Suspensos Totales (SST).
- Eficiencia de las PTAR.

Luego de determinar las variables a estudiar, se procedió a realizar un análisis estadístico con MS Excel, en donde se utilizaron los análisis estadísticos de mínimos y máximos, análisis de caja y bigotes con las variables seleccionadas, permitiendo la distinción de los resultados a través, de tablas y gráficos detallados.

Los 24 documentos analizados, fueron seleccionados de acuerdo a las variables establecidas, debido a que estos contaban con información necesaria para el análisis.

4. RESULTADOS

Mediante los análisis realizados entre las variables más significativas se encontró lo siguiente:

4.1 Eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales

Se revisó la variable correspondiente al tipo de tratamiento aplicado a los vertimientos, en donde se determinó, si en el lugar de estudio cuentan con PTAR o si éstas son vertidas a

las fuentes hídricas sin tratamiento. Se pudo establecer que, de los documentos analizados, 17 cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales y el restante, es decir 8 de los documentos no cuentan con tratamiento de aguas residuales. A los 17 documentos, los cuales cuentan con planta de tratamiento, se les analizó la eficiencia de la misma, ésta información se refleja en la tabla 1.

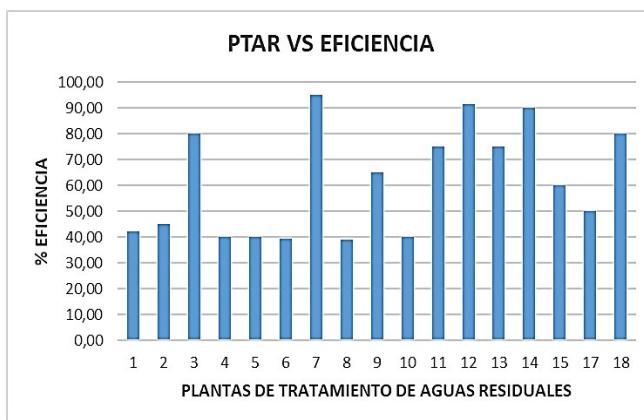
En la Tabla 1, se puede observar el listado de los 17 documentos, en los que en el lugar de estudio cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales y en los cuales, se presenta información acerca de la eficiencia de la PTAR, determinada por los autores de cada uno de los documentos, la eficiencia se representa en porcentaje. A continuación, en la figura 1, se realiza el análisis de ésta variable.

En la figura 1, se comparan las diferentes PTARs con la eficiencia de cada una de ellas, con base en ésta información se estableció que la planta de tratamiento de mayor eficiencia cuenta con un porcentaje del 95 % y la planta de tratamiento de aguas residuales con menor eficiencia tiene 39%. Además, se puede establecer que tres de las plantas de tratamiento de aguas residuales, se encuentran en un porcentaje de eficiencia entre 90 y 100%, también siete de las plantas cuentan con un porcentaje de eficiencia entre 50 y 90% y que siete de las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen una eficiencia del 0 al 49 %. A partir de lo anterior, se concluye que el 58% de las PTARs se encuentra en un porcentaje superior al 50% de eficiencia y el 42% de las PTARs tienen una eficiencia menor al 50%.

Tabla 1. Porcentaje de eficiencia por PTAR

Planta de Tratamiento Aguas Residuales	Eficiencia (%)
PTAR 1	42,00
PTAR 2	45,00
PTAR 3	80,00
PTAR 4	40,00
PTAR 5	40,00
PTAR 6	39,24
PTAR 7	95,00
PTAR 8	39,00
PTAR 9	65,00
PTAR 10	40,00
PTAR 11	75,00
PTAR 12	91,67
PTAR 13	75,00
PTAR 14	90,00
PTAR 15	60,00
PTAR 17	50,00
PTAR 18	80,00
Promedio general	65,58

Figura 1. Plantas de tratamiento de aguas residuales vs eficiencia

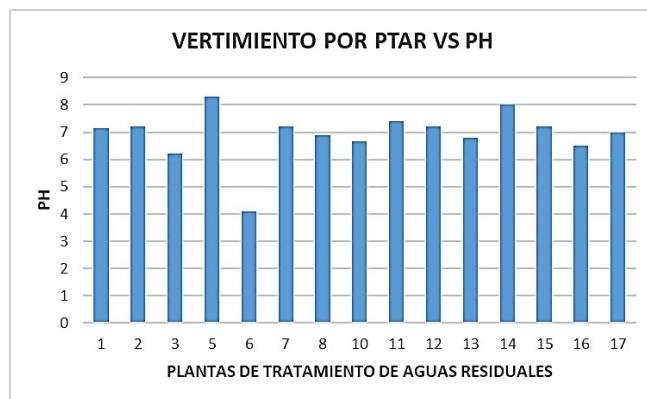


Nota: tomado fuente elaboración propia utilizando MS Excel

1.2 Potencial de hidrógeno de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Se analizó el potencial de hidrógeno, con el que se vierten las aguas residuales a las fuentes hídricas, para este análisis de los 24 documentos analizados, 20 documentos arrojan información sobre el potencial de hidrógeno, de los cuales 15 de los datos de pH son de vertimientos que se realizan con tratamiento en plantas de tratamiento de aguas residuales, el restante de los datos de pH, es decir 5 datos son de vertimientos sin ningún tipo de tratamiento.

Figura 2. Potencial de hidrógeno por vertimientos hechos por planta de tratamiento de aguas residuales.



Fuente: Elaboración propia utilizando MS Excel.

En la figura 2, se establecen los datos de pH de las aguas residuales vertidas por plantas de tratamiento de aguas residuales, en donde el potencial de hidrógeno mayor hallado, es de 8,30 que significa pH ligeramente alcalino y el pH con menor valor es de 4,09 que significa un pH ligeramente acido, además, solo uno de los datos arrojados, no cumple con el límite permisibles según la resolución 0631 del 2015, correspondiente a valores entre 6 y 9.

1.3 Caudal vertido por cada una de las PTARs.

En la Figura 3, se observan los datos para caudales de aguas residuales arrojadas a las fuentes hídricas, correspondiente a 18 PTARs, en donde se obtuvo que un caudal máximo de 211,57 l/s y un caudal mínimo de 0,15 l/s.

Figura 3. Cantidad de agua vertida por planta de tratamiento de aguas residuales.

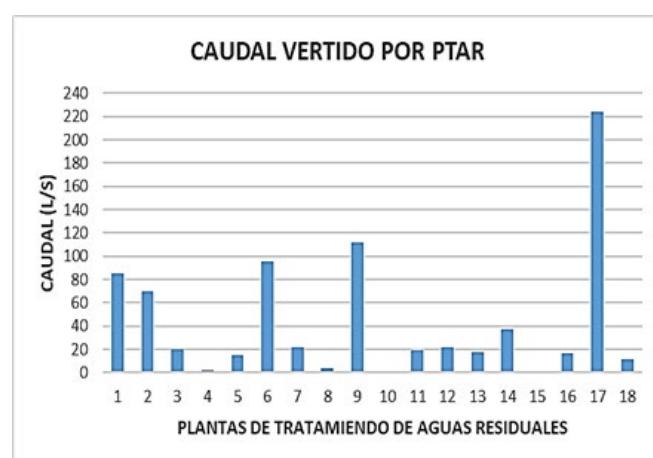


Tabla 2. Cantidad de agua vertida sin tratamiento

Vertimiento sin tratamiento	Caudal (l/s)
Vertimiento 1	28,67
Vertimiento 2	37,00
Vertimiento 3	24,38
Vertimiento 4	7,47
Vertimiento 5	7,07
Vertimiento 6	15,97
Promedio general	23,42

Fuente: Elaboración propia utilizando MS Excel.

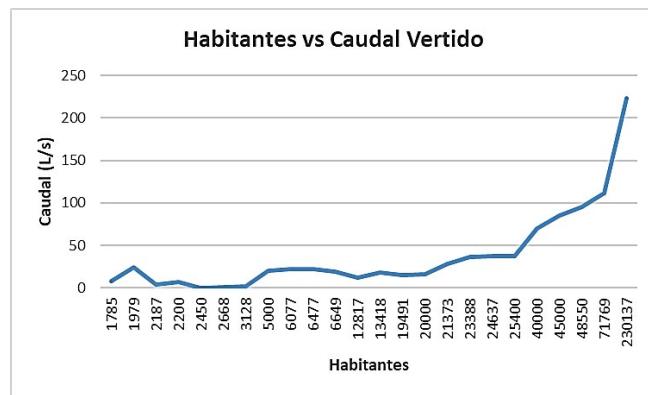
En la tabla 2, se establece el listado de los 6 datos de caudales de vertimiento de las aguas

arrojadas a las fuentes hídricas a las cuales no se les realiza ningún tratamiento. Además, se presenta un caudal máximo de 37,00 l/s para el vertimiento 2 y un caudal mínimo para el vertimiento 5 correspondiente a 7,07 l/s.

1.4 Densidad poblacional

Para establecer la relación entre el agua vertida y el número de habitantes se muestra la figura 4.

Figura 4. Cantidad de agua vertida por habitantes.



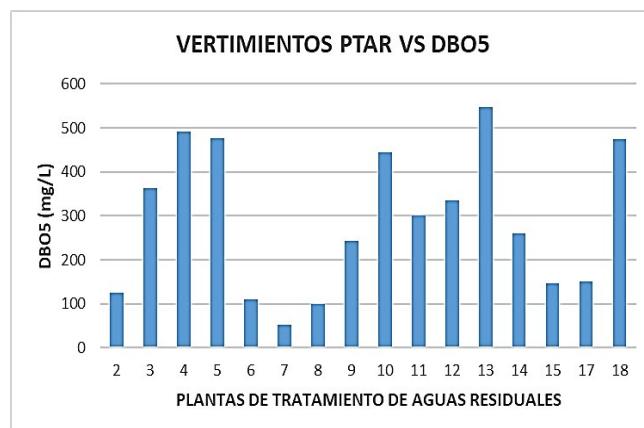
Fuente: Elaboración propia utilizando MS Excel

En la figura 4, se observa la relación que existe entre los caudales vertidos y los habitantes del lugar, en donde se tienen una relación directamente proporcional, es decir, a medida que la cantidad de habitantes es mayor, el caudal de aguas residuales vertidas igualmente es mayor a las anteriores.

1.5 Demanda bioquímica

De acuerdo, a la información recopilada, de los 24 documentos, 17 de los datos de DBO_5 de las aguas residuales son de vertimientos por parte de PTARs y 6 de los datos de DBO_5 son de vertimientos que no tienen ningún tratamiento.

Figura 5. Demanda Bioquímica de las aguas vertidas por PTAR



Fuente: Elaboración propia utilizando MS Excel

Según la figura 5, el valor máximo de DBO_5 encontrado fue de 546 mg/L y el menor valor de DBO_5 fue de 53 mg/L; de los cuales el 12% de los datos de DBO_5 cumplen con el límite máximo permisible para vertimientos de DBO_5 y el 82% no cumple con el límite permisible.

En la tabla 3, se establece un listado de los 6 vertimientos correspondientes a la DBO_5 de las aguas residuales arrojadas a las fuentes hídricas sin tratamiento.

Tabla 3. Demanda bioquímica de las aguas vertidas sin tratamiento.

Vertimiento sin tratamiento	DBO_5 (mg/L)
Vertimiento 1	326
Vertimiento 2	89
Vertimiento 3	89
Vertimiento 4	40
Vertimiento 5	321
Vertimiento 6	298
Promedio general	194

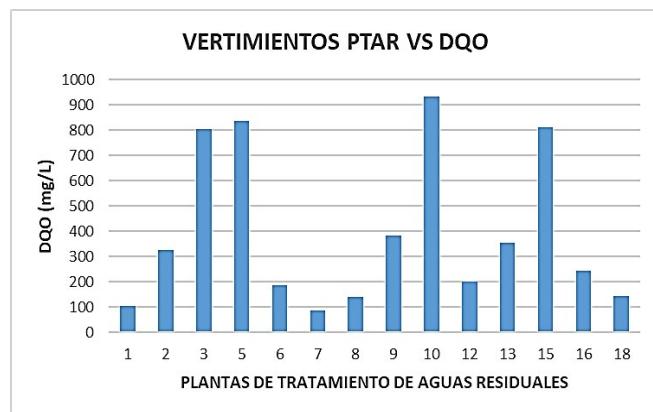
Fuente: Elaboración propia utilizando MS Excel

Para los vertimientos de aguas residuales, a los cuales no se les hace tratamiento, se encontró que el valor máximo de DBO₅ es de 326 mg/L y el menor valor de DBO₅ es de 40 mg/L. De los cuales el 50% de los datos de DBO₅, cumplen con el límite máximo permisible para vertimientos de DBO y el 50% no cumple con la norma establecida para vertimientos.

1.6 Demanda química de oxígeno.

En la figura 6, las aguas vertidas de las PTARs, se encontró que el valor máximo de DQO fue de 932 mg/L y un valor mínimo de DQO de 88 mg/L; de los cuales el 28% de los datos de DQO cumplen con el límite máximo permisible para vertimientos de DQO y el 72% no cumple con la norma establecida para vertimientos.

Figura 6. Demanda química de oxígeno de las aguas vertidas por planta de tratamiento de aguas residuales.



Fuente: Elaboración propia utilizando MS Excel.

En la tabla 4, se establece un listado de los 5 datos de DQO de las aguas residuales arrojadas a las fuentes hídricas sin tratamiento.

Tabla 4. Demanda química de oxígeno de las aguas vertidas sin tratamiento

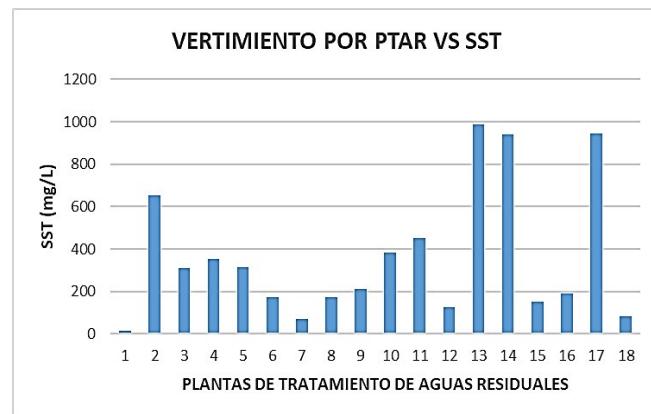
Vertimiento sin tratamiento	DQO (mg/L)
Vertimiento 1	506
Vertimiento 2	107
Vertimiento 3	133
Vertimiento 4	75
Vertimiento 6	765
Promedio general	317

Fuente: Elaboración propia utilizando MS Excel.

1.7 Sólidos suspendido totales.

En la Figura 7, se muestran los valores correspondientes a sólidos suspendidos totales para las diferentes plantas de tratamiento objeto de estudio, se puede observar, un valor máximo de SST de 987 mg/L y un valor mínimo de SST de 14 mg/L; de los cuales el 17% de los datos de SST cumplen con el límite máximo permisible para vertimientos de SST y el 83% no cumple con la norma establecida para vertimientos.

Figura 7. Solidos suspendidos totales de las aguas vertidas por PTAR.

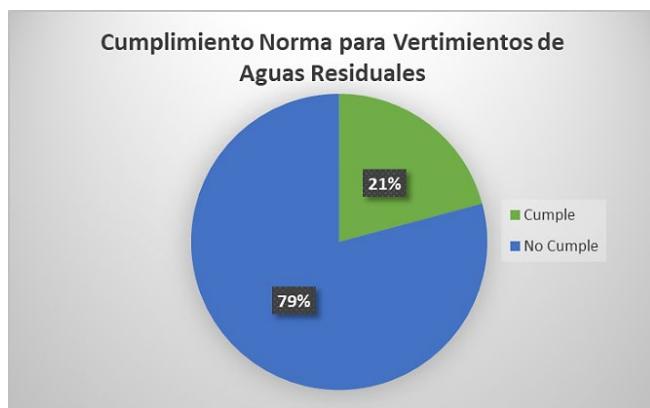


Nota: Tomado de fuente Elaboración propia utilizando MS Excel.

1.8 Cumplimiento de la norma de vertimientos

Según la norma de vertimientos de aguas residuales, se pudo establecer que de los documentos analizados el 21%, cumple con los límites máximos permisibles, establecidos en la norma (resolución 0631 del 2015) para vertimiento de aguas residuales y el 79% no cumple con la normatividad ambiental vigente.

Figura 8. Diagrama cumplimiento de la norma vigente.



Fuente: Elaboración propia utilizando MS Excel.

6. CONCLUSIONES

Se determinó que, de los documentos analizados, diez y siete de estos cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, estas plantas solo remueven cargas contaminantes como DBO_5 , DQO, SST y pH, lo cual, indica que no están teniendo en cuenta otras cargas

contaminantes que afectan el medio ambiente de manera significativa, como lo son las grasas y aceites, los coliformes, nitratos y nitritos y otras que perjudican el recurso agua, la mayoría de estos no superan el 90% de la eficiencia de las plantas y una parte se encuentra por debajo del 50%, esto se debe a que en su mayoría, las plantas de tratamiento no se encuentran en un 100% de su funcionamiento, debido a que no se ha llevado a cabo la terminación de éstas, es decir que la calidad de cómo se vierten las aguas residuales no favorece el medio ambiente y ponen en peligro la salud de las personas.

Se aprecia que existe, una aparente relación entre el caudal vertido, ya sea por las plantas de tratamiento de las aguas residuales o de los vertimientos sin tratamiento que se hacen con respecto a la población del lugar, es decir que a medida que es más grande la población, el caudal de vertimiento de aguas residuales es más grande.

De los documentos analizados solo el 21 % de estos cumplen con los parámetros máximos permisibles para vertimientos, según la norma vigente para vertimientos y el restante, es decir el 79% no cumplen con los límites máximos permisibles por la norma de vertimientos, por lo tanto, se puede concluir que en realidad los tratamientos aplicados a las aguas residuales y/o vertimientos, no tienen una eficiencia aceptable.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alfaro, D. M. S. (2015). *Estudio del impacto ambiental generado por vertimientos provenientes de un establecimiento penitenciario de orden nacional al recurso hídrico. “estudio de caso”*, 20.

Amortegui Celis, C. A., & Lozano Beltrán, D. (2014). *Estrategias Ambientales para el Mejoramiento de la Calidad del Agua Proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Echavarría del Municipio de Madrid, Cundinamarca*. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3918>.

Lizarazo Becerra, enny M., & Orjuela Gutiérrez, M. I. (2013). *Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/11112/1/marthaisabelorjuela2013.pdf>.

Medellín, Hernando. (2004). *Guía metodológica para la formulación de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos - psmv*. recuperado de http://corponarino.gov.co/expedientes/psmv/guia_metodologica_para_psmv.pdf.

Minambiente. (2014). *Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico*. recuperado de <https://docplayer.es/5467229-guia-tecnica-para-la-formulacion-de-planos-de-ordenamiento-del-recurso-hidrico.html>.

Resolución 631. (2015). Resolución 631 de 2015. recuperado de https://docs.supersalud.gov.co/portalweb/juridica/otranORMATIVA/r_mads_0631_2015.pdf.

Rozo, j. e. g. (2005). *Elaboración del manual de apoyo técnico para la formulación del plan de saneamiento y manejo de vertimientos - psmv- dirigido a los municipios, a las personas prestadoras del servicio público de alcantarillado y sus actividades complementarias - ppsalac- y autoridades ambientales*, 192.