

PROGRAMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE VERTIMIENTOS DE LA
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SEDE BOGOTÁ

DIANA PAOLA RAMIREZ RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
INGENIERIA AMBIENTAL
PASANTIAS
BOGOTÁ
2019

PROGRAMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE VERTIMIENTOS DE LA
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SEDE BOGOTÁ

DIANA PAOLA RAMIREZ RODRIGUEZ

proyecto de grado presentado para optar por el título
INGENIERA AMBIENTAL

NIDIA ELENA ORTIZ PENAGOS
DIRECTORA
NADIA VERONICA VELASQUEZ VALLEJO
CO-DIRECTORA

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
INGENIERIA AMBIENTAL
PASANTIAS
BOGOTÁ
2019

Nadie es ambientalista de nacimiento. Es solo tu camino, tu vida, tus viajes, lo que te despierta.

Yann Arthus-Bertrand.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a mi codirectora Nadia Verónica Velásquez, quien con su experiencia y motivación estuvo apoyándome, realizando las acciones necesarias para el adecuado desarrollo. Agradezco a los docentes y la decana de la facultad, quienes me colaboraron para llevar a cabo las diferentes actividades, guiándome y apoyándome durante este tiempo. A mi mamá que me apoyo y colaboro en este proceso, siendo mí pilar frente a las dificultades presentadas. Agradezco a todas las personas que estuvieron vinculadas con este proyecto, que me apoyaron participando en las diferentes actividades. Que creyeron en el impacto que tiene para sus vidas y nuestra comunidad. Quienes decidieron continuar, compartiendo las actividades desarrolladas y los conocimientos adquiridos, para involucrar a sus conocidos haciendo de este proyecto un cambio en la Universidad Santo Tomás y en la vida de cada una de las personas que conforman la comunidad tomasina.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVOS.....	14
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
MARCO REFERENCIAL	15
1 DESARROLLO DE LA PASANTIA	27
1.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.....	29
1.2 REVISIÓN DE PRODUCTOS DE ASEO	35
1.3 ESTRATEGIA DE CONCIENTIZACIÓN	37
1.3.1 CAPACITACIONES	37
1.3.2 MANUAL BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES	39
1.3.3 CAMPAÑA ESTUDIANTIL	40
1.4 PROPUESTA DE CONTRATACIÓN PARA SISTEMAS DE TRATAMIENTOS	44
1.5 CONTROL Y MONITOREO DE GENERACIÓN DE VERTIMIENTOS.....	44
1.6 MEJORA CONTINUA	48
2 RESULTADOS OBTENIDOS	52
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS	59

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Normograma.....	19
Tabla 2: Información inicial de los vertimientos por edificio.....	28
Tabla 3: Clasificación de contaminación del agua según la DBO.....	31
Tabla 4: Relación DQO/DBO y tratamiento en cada uno de los edificios.	32
Tabla 5: Productos y cantidad usada en cada uno de los edificios.	36
Tabla 6: Cronograma de capacitaciones	37
Tabla 7: Matriz de prioridades	40
Tabla 8: Plan de acción para el desarrollo de la campaña estudiantil.....	42
Tabla 9: Formato de porcentaje de cumplimiento inspecciones.	46
Tabla 10: Formato informe de hallazgo en inspecciones.	47
Tabla 11: Formato de reporte de seguimiento.	47
Tabla 12: Matriz plan de acción del programa de vertimientos.	49
Tabla 13: Resultados de cumplimiento cafeterías y restaurantes	52
Tabla 14: Resultados de cumplimiento laboratorios.....	53

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1: Valores de pH obtenidos en cada edificio y los límites permitidos.....	29
Grafica 2: Valores de DBO ₅ obtenidos en cada edificio y el límite máximo permitido.	30
Grafica 3: Valores de DQO obtenidos en cada edificio y el límite máximo permitido.	31
Grafica 4: Valores de grasas y aceites en cada edificio y el límite máximo permitido.	34
Grafica 5: Valores de sólidos suspendidos totales en cada edificio y el límite máximo permitido.	35

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A: Recibos de agua y planos hidrosanitarios de los edificios.	59
ANEXO B: Resultados de laboratorio de cada uno de los edificios.....	59
ANEXO C: Registro de consumo de productos de aseo y sus fichas tecnicas.	59
ANEXO D: Listas de asistencia y recomendaciones de las capacitaciones.	59
ANEXO E: Manual de buenas practicas ambientales: agua residual.	59
ANEXO F: Proyecto campaña estudiantil.....	59
ANEXO G: Plan de acción programa de gestión y control de vertimientos.	59
ANEXO H: Informes de inspeccion de laboratorio, cafeterias y restaurantes.	59
ANEXO I: Evaluación de practicas profesionales.	59

GLOSARIO

VERTIMIENTO: Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

AGUA RESIDUAL: son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica.

pH: Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

DBO: Demanda Bioquímica de oxígeno

DQO: Demanda Química de oxígeno

EFLUENTE: Líquido residual que fluye de una instalación.

CUERPO DE AGUA: Sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento.

PARÁMETRO: Variable que, en una familia de elementos, sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor numérico.

KAWAK: Software de control de gestión para evaluación y auditoría interna.

RESUMEN

En el presente informe, se presenta el proceso desarrollado en la pasantía realizada en la Universidad Santo Tomás, en donde se tuvo como objetivo el planteamiento del programa de gestión y control de vertimientos de las aguas residuales, generadas en los edificios Fray Alberto Ariza, Luis J. Torres, Dr. Angélico, Aquinate y Campus San Alberto Magno de la Universidad Santo Tomás, sede Bogotá. Con este fin se realizaron actividades como capacitaciones sobre el consumo de agua, la adecuada disposición de residuos sólidos, la adecuada separación de residuos líquidos generados en los laboratorios y manejo de aceite residual de las cafeterías y restaurantes para su entrega actual a terceros certificados para su adecuada disposición; también se realizó la divulgación del manual de buenas prácticas ambientales con temas sobre adecuado mantenimiento de las redes de agua residual y, además, la contratación de terceros para la disposición de residuos, proveedores de productos de aseo y análisis de la calidad de los vertimientos, por medio del departamento de planta física. Por otra parte, se realizó una campaña estudiantil, para la divulgación de material impreso y digital sobre las buenas prácticas ambientales en las áreas comunes de la universidad; esto con el apoyo de la facultad de mercadeo. Finalmente, se recopiló información por medio de las inspecciones de cumplimiento. Como producto de este trabajo se elaboró el plan de acción para la adecuada gestión de los vertimientos y mejoramiento de la calidad de las aguas generadas tomando como base la normativa colombiana, específicamente la resolución 631 del 2015. Las actividades fueron vinculadas al desarrollo de un proyecto interdisciplinario con la dirección de Responsabilidad Social Universitaria. La implementación de este programa se llevó a cabo desde agosto de 2018 hasta abril de 2019.

PALABRAS CLAVES: agua residual, comunidad, gestión ambiental, mejora continua, vertimientos.

ABSTRACT

In the present report, we observe the process developed in this internship carried out at Santo Tomás University, where the aim of the management program and control of wastewater discharge, generated in buildings Fray Alberto Ariza, Luis J. Torres, Dr. Angelico, Aquinate and San Alberto Magno Campus of the Santo Tomas University, Bogotá. To this end, activities were carried out, such as training on water consumption, proper disposal of solid waste, handling of residual oil from cafeterias and restaurants; the manual of good environmental practices was also disseminated with topics on adequate maintenance of wastewater networks and, in addition, the contracting of third parties for the disposal of waste, suppliers of cleaning products and analysis of the quality of the discharges, through the Department of physical plant. On the other hand, the student campaign was carried out, where the dissemination of printed and digital material about good practices in the common areas of the university was raised; this with the support of the marketing faculty. Finally, information was collected through compliance inspections. As a result of this work, the action plan was elaborated for the proper management of the wastewater discharge and thus the improvement of the water quality generated based on Colombian regulations, specifically resolution 631 of 2015. The activities were linked to the development of a interdisciplinary project with the Direction of University Social Responsibility. The implementation of this program was carried out from August 2018 to April 2019.

KEYWORDS: community, continuous improvement, environmental management, wastewater, wastewater discharge.

INTRODUCCIÓN

El programa de gestión y control de vertimientos se desarrolla con el fin de continuar con el cumplimiento de los objetivos para mejorar el desempeño ambiental de la Universidad Santo Tomás, relacionado directamente con la Política Nacional de Educación Ambiental – SINA, en el cual se debe incluir la dimensión ambiental dentro de las Instituciones de Educación Superior. Este programa busca minimizar las afectaciones que se generan al agua y controlar debidamente cada uno de los aspectos dentro de los procesos de la Universidad que afectan directamente al agua y nace como resultado de las actividades diagnósticas que la Universidad ha venido realizando frente a la calidad de las aguas residuales y los planes de acción derivados para prevenir y minimizar los impactos ambientales por este aspecto ambiental, verificando el cumplimiento de la Resolución 631 del 2015.

Se realizaron diferentes actividades; en primer lugar, se consideraron los resultados de los análisis de laboratorio contratados previamente por la Universidad Santo Tomás, a un laboratorio acreditado por el IDEAM, con el fin de identificar los puntos de generación críticos y factores sobre los cuales se deben definir acciones correctivas y preventivas de manera prioritaria; esto se estableció mediante la comparación de los resultados de laboratorio y los valores máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado público establecidos en la resolución 631 del 2015, determinando como puntos críticos los vertimientos de la universidad que sobrepasaban dichos valores. En segundo lugar, y teniendo en cuenta los resultados de los análisis, se inició un inventario de los productos químicos utilizados en diferentes actividades dentro de la Universidad, con el fin de evaluar la relación de estos productos con los resultados obtenidos de los análisis de las aguas residuales. Finalmente, con esta información, se identificaron los edificios con calidad de vertimientos más críticos y se definió un plan de capacitación y sensibilización para prevenir o mitigar los impactos producidos por la generación de aguas residuales, con el fin de estructurar e implementar el programa de vertimientos, para generar un instructivo en donde se busca disminuir las cargas contaminantes encontradas en el agua residual generada por la Universidad.

Teniendo en cuenta el diagnóstico y resultado de los análisis de laboratorio, se identificó la importancia de vincular a la comunidad en estos procesos, ya que las diferentes acciones realizadas por la comunidad permiten el aumento o la disminución en la contaminación de los vertimientos generados, teniendo en cuenta las actividades que se desarrollan dentro de la institución que se vinculan a esta generación de vertimientos haciéndolos responsables de los impactos causados.

Por consiguiente, el programa de gestión y control de vertimientos se vincula directamente con el ámbito social de la Universidad, entendiendo que todos los usuarios de las instalaciones generan aguas residuales durante el desarrollo de

sus actividades. La ejecución de las diferentes estrategias de concientización, serán vinculadas con diferentes estancias de la Universidad y tendrán el apoyo de la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria y de la Facultad de Mercadeo, en el espacio académico de Marketing Social.

La vinculación de la comunidad tomasina en el programa permite un seguimiento adecuado de las actividades que se realizan y la importancia ambiental que se le dan a estas; por lo tanto, la implementación de un adecuado control y seguimiento es indispensable. Este se desarrollará con el fin de darle sostenibilidad en el tiempo al proyecto en busca de la mejora continua y así aportar al cumplimiento de los objetivos ambientales de la Universidad.

Es importante destacar que para el desarrollo adecuado del proyecto fue necesaria la participación de la comunidad tomasina, principalmente de las partes involucradas en las actividades que contaminan el agua. El apoyo de Unidad de Gestión Integral de la Calidad Universitaria - UGICU, en donde se encuentra la Coordinación de Gestión Ambiental y el Departamento de Planta Física, fue indispensable para promover, apoyar y proponer, las diferentes medidas y acciones a tomar como lo son, la posible implementación de sistemas de tratamiento, la implementación de las campañas de concientización, la realización de inspecciones y la coordinación para realizar las capacitaciones.

Con el desarrollo oportuno del programa, se espera establecer unos lineamientos para que la Universidad los implemente y asegure el control de los procesos que se desarrollan, incluyendo además mejoras en la infraestructura y sensibilización de las partes interesadas. El programa debe ser permanente en el tiempo y así asegurar el cumplimiento de los lineamientos institucionales y la normatividad ambiental vigente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar el programa de gestión y control de vertimientos de la Universidad Santo Tomás, sede Bogotá, para los edificios Fray A. Ariza, Luis J. Torres, Dr. Angélico, Aquinate y Campus San Alberto Magno.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los resultados de los análisis de vertimientos realizados por la Universidad Santo Tomás, sede Bogotá, en cumplimiento con la Resolución 631 del 2015, en cada uno de los edificios.
- Establecer las medidas de control para el adecuado tratamiento de los vertimientos de cada uno de los edificios de acuerdo con los resultados de los análisis y los procesos desarrollados.
- Establecer acciones a seguir de las partes involucradas, para la reducción de los vertimientos generados por la Universidad.
- Proponer un plan de seguimiento y monitoreo del programa de gestión de vertimientos, con las buenas prácticas dentro de la Universidad.

MARCO REFERENCIAL

La inclusión de un ámbito ambiental en organizaciones de diferentes características se ha implementado con frecuencia en las instituciones educativas y empresas productivas que generan fuertes afectaciones al ambiente. Actualmente se han desarrollado normativas y certificaciones, en pro de establecer los requerimientos de estas organizaciones y especificar los factores que debe tener en cuenta. Estableciendo un equilibrio entre el ámbito ambiental y socioeconómico de las organizaciones, para esto se desarrollan los sistemas de gestión ambiental (SGA). La normativa base para el desarrollo del sistema de gestión ambiental (SGA) es la ISO 14001 del 2015, en esta se especifican cómo desarrollar el SGA y que ámbitos de la organización se relacionan con este.

Con base en esta normativa las diferentes organizaciones han venido implementando el SGA, en donde se reconocen importantes empresas de productos alimenticios, de construcción, entre otros. Entre estos están Postobón S.A., Bavaria, Argos, Alpina S.A. En cuanto a instituciones educativas, los colegios han desarrollado diferentes programas y las instituciones de educación superior implementaron su sistema de gestión ambiental de acuerdo a las necesidades de su institución, como las Universidades Pontificia Universidad Javeriana, UDCA, Universidad tecnológica de Pereira, Universidad Nacional, entre otras.

La universidad Santo Tomás en cumplimiento con la normativa colombiana y como institución de educación superior, se incluye en la Política Nacional de Educación Ambiental, Para esto se propusieron herramientas como la inclusión de la dimensión ambiental en los currículos de los diferentes programas, el fortalecimiento de la formación de los docentes y de otros agentes ambientales en el tema ambiental, el fomento de la investigación en el campo ambiental y en Educación Ambiental y, finalmente, la generación de espacios de difusión para divulgar los resultados de los proyectos académicos y de investigación para su aplicación a las realidades y contextos de las comunidades. Como parte de esto, se desarrolló la gestión ambiental dentro de la universidad y en donde estudiantes aportan en el desarrollo de las actividades que permiten la dimensión ambiental de la institución

En la actualidad el ámbito ambiental, ha sido incluido en organizaciones con diferentes procesos, servicios e instalaciones. Para esto se han generado normativas que buscan estandarizar este proceso de inclusión en cada uno de los sectores económicos. Para esto se desarrolla en la ISO 14001:2015, los sistemas de gestión ambiental. El desarrollo de este sistema de gestión ambiental inicia con la determinación de una política ambiental, esta se establece de acuerdo a los intereses de la organización y en esta se busca tener en cuenta el propósito ambiental en contexto con la organización. La política ambiental es uno de los

requerimientos principales en el desarrollo del sistema de gestión ambiental, pues en base a este se desarrollarán los procesos a implementar en la organización. Los procesos que se desarrollan dentro del sistema de gestión ambiental están basados en la sustentabilidad de la organización, es decir, en el progreso continuo de esta, sin afectar el ambiente. La sustentabilidad de la organización se desarrolla, al tener dentro de la organización un análisis de las actividades productivas o de servicio de la organización y estableciendo las afectaciones de estas al ambiente. Estas actividades pueden generar diferentes afectaciones a los recursos naturales, por lo tanto, se debe evaluar cada uno de estos y desarrollar diferentes programas, para cada uno. Los programas ambientales se implementan, teniendo en cuenta las necesidades de la organización y el alcance que se establece en la política ambiental.

Los programas ambientales, son diseñados para disminuir las afectaciones al ambiente, que pueden generar las diferentes actividades y en relación con los intereses socioeconómicos de la organización. Las organizaciones implementan los programas ambientales, de acuerdo al modelo PHVA, el cual está establecido por la norma. El modelo PHVA, busca el desarrollo de los programas ambientales, de forma interactiva y en donde su propósito es la mejora continua del programa. Para esto se realizan los 4 pasos del modelo, los cuales son: planear, hacer, verificar y actuar. Para el desarrollo de los programas ambientales con este modelo, se establecen diferentes objetivos, en base al programa y con estos las actividades para dar cumplimiento a este.

Uno de los programas ambientales que se desarrolla en las diferentes organizaciones, es el programa de gestión del recurso hídrico o el uso eficiente del mismo. El recurso hídrico, es una de las fuentes vitales, para las organizaciones de cualquier sector, por lo tanto, es uno de los factores a tener en cuenta en el sistema de gestión ambiental. Este programa dos etapas del recurso hídrico, las cuales son el agua potable y los vertimientos que genera la organización. Para el adecuado desarrollo de este programa se deben establecer planes para la gestión adecuada de estos, es decir que se debe realizar el modelo PHVA, para el agua potable y para los vertimientos de la organización.

Los vertimientos, que puede generar una organización, están directamente vinculados a las actividades que se desarrollan, los insumos y materias primas que se utilizan en cada una de estas. El programa de vertimiento que se desarrolle en la organización debe realizar un análisis adecuado del vertimiento que se genere y reconocer las actividades que generan cada uno de los valores obtenidos en el análisis. El análisis de los vertimientos es fundamental para el desarrollo del programa de vertimiento, puesto que, con este se establecen las diferentes medidas y acciones a tomar, con el fin de cumplir con nuestro objetivo y con la política ambiental de la organización.

Las medidas y acciones que se establecen en el programa de vertimientos buscan que los vertimientos generados cumplan con la normativa, Resolución 631 de 2015. Para el cumplimiento de los valores establecidos en la normativa, se han desarrollado diferentes controles y tratamientos, los cuales deben implementar, de acuerdo a los análisis obtenidos.

Actualmente, diferentes instituciones de educación superior han desarrollado programas de vertimientos, con el fin de cumplir con su objetivo de sustentabilidad y cumplir con la normativa colombiana. Para el desarrollo de estos programas se basan en la ISO 14001 e implementa diferentes medidas, como lo son plantas de tratamiento en sus sedes u otras tecnologías. Entre las universidades que han desarrollado dichos programas se encuentra: Universidad de la Salle, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, entre otras.

En el tratamiento de aguas residuales, se implementa diferentes tecnologías; estas se clasifican en cuatro fases, pretratamiento, tratamiento primario, secundario y postratamiento. En el pretratamiento, se utilizan principalmente trampas de grasas específicamente para los restaurantes y cafeterías; cribados, estos son mallas que se instalan en la salida del efluente, con el fin de retener los sólidos de gran tamaño que puede llegar a contener el efluente, con esto también se garantiza el adecuado funcionamiento de las siguientes fases.

La fase de tratamiento primario tiene como propósito principalmente remover los SS (sólidos suspendidos) y DBO (demanda biológica de oxígeno); para esto se utilizan sedimentadores primarios o tamices, su selección depende de la complejidad del tratamiento y la cantidad de SS y DBO que se encuentre en el agua. La fase de tratamiento secundario, por medio de procesos biológicos, busca remover DBO o materia orgánica que se encuentra soluble en el agua. Para esta fase se utilizan diferentes tecnologías y procesos como lodos activados o filtros percoladores. En esta fase también puede integrarse un tratamiento anaerobio, en donde se descompone la materia orgánica por medio de microorganismos en ausencia de oxígeno. La selección del tratamiento se daba dependiendo de las características físicoquímicos que presente el agua residual.

Finalmente, para la fase de postratamiento se deben tener en cuenta los procesos y tecnologías utilizadas en las fases anteriores. Los procesos y tecnologías que se implementan en esta fase son: lagunas de oxidación facultativas o anaerobias y la desinfección; esta última es importante en el proceso y es una de las últimas que se genera. En varias ocasiones dependiendo de las características con las que se obtiene el agua al finalizar las fases, se deben agregar otros procesos para mejorar su calidad [1].

Al desarrollarse el proyecto en Bogotá, su cumplimiento ambiental se genera frente a la secretaria de ambiente, por lo tanto, ante esta entidad es que se realizan las diferentes documentaciones y registros. Por lo tanto, la Universidad

Santo Tomás debe tener presente la normativa a la cual aplicaría, para esto la coordinación de gestión ambiental desarrollo un normograma en donde se reconocen las diferentes normas y en donde se establece tema al que se dirige cada una. Para generar una fácil lectura del normograma se establecieron la siguiente numeración para el tipo de normativa:

1. Auto
2. Acuerdo
3. Circular
4. Concepto
5. Decreto
6. Ley
7. Licencia
8. Resolución
9. Sentencia
10. Guía

El normograma se estableció para todos los temas ambientales vinculados a la gestión ambiental. En razón al desarrollo del proyecto en el área de vertimiento de aguas residuales, en la tabla 1 se observa la normativa aplicada a la institución desarrollada en el normograma. Al ser el aceite un factor importante frente al cuidado del agua residual, la normativa relacionada con este se toma en cuenta para el desarrollo del programa de gestión y control de vertimientos de la Universidad.

Tabla 1: Normograma

Tipo	Nombre	Año de publicación	Emisor	Artículo	Tema
8	BO - 1188	2003	Departamento Administrativo de Medio Ambiente	Artículo 5: OBLIGACIONES DEL GENERADOR. a) El generador de los aceites usados de origen automotriz, deberá realizar el cambio de su aceite lubricante en establecimientos que cumplan con los requisitos de acopiador primario, establecidos en la presente resolución. b) El generador de aceites usados de origen industrial, comercial y/o institucional, el cual se asimilará para todos los efectos al acopiador primario, deberá cumplir con las obligaciones impuestas al acopiador primario en la presente Resolución. c) Cumplir los procedimientos, obligaciones y prohibiciones contenidos en el Manual de Normas y Procedimientos para la Gestión de los Aceites Usados, así como las disposiciones de la presente resolución. d) No se podrá realizar el cambio de aceite motor y/o de transmisión en espacio público o en áreas privadas de uso comunal.	Aceite residual
5	BO - 3930	2010	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Artículo 35. Plan de Contingencia para el Manejo de Derrames Hidrocarburos o Sustancias Nocivas. Los usuarios que exploren, exploten, manufacturen, refinan, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias nocivas para la salud y para los recursos hidrobiológicos, deberán estar provistos de un plan de contingencia y control de derrame.	Recurso hídrico: Vertimientos
8	BO - 3957	2009	Secretaria Distrital de Ambiente	Artículo 5. Registro de Vertimientos. Todo Usuario que genere vertimientos de aguas residuales, exceptuando los vertimientos de agua residual doméstica realizados al sistema de alcantarillado público está obligado a solicitar el registro de sus vertimientos ante la Secretaria Distrital de Ambiente – SDA.	Recurso hídrico: vertimientos
8	BO - 631	2015	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Capítulo VI, Artículo 14. Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores limites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domesticas (ARND) de actividades asociadas con servicios y otras actividades.	Recurso hídrico: Vertimientos
8	BO - 631	2015	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Capítulo VII. Actividades Industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales.	Recurso hídrico: Vertimientos

Fuente: [5]

Tabla 1: (Continuación)

Tipo	Nombre	Año de publicación	Emisor	Artículo	Tema
5	BO – 3930	2010	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Artículo 24: Prohibiciones. No se admite vertimientos: 1. En las cabeceras de las fuentes de agua. 2. En acuíferos. 3. En los cuerpos de aguas o aguas costeras, destinadas para recreación y usos afines que impliquen contacto primario, que no permita el cumplimiento del criterio de calidad para este uso. 4. En un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable, en extensión que determinará, en cada caso, la autoridad ambiental competente. 5. En cuerpos de agua que la autoridad ambiental competente declare total o parcialmente protegidos, de acuerdo con los artículos 70 y 137 del Decreto-ley 2811 de 1974. 6. En calles, calzadas y canales o sistemas de alcantarillados para aguas lluvias, cuando quiera que existan en forma separada o tengan esta única destinación. 7. No tratados provenientes de embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre, en aguas superficiales dulces, y marinas. 8. Sin tratar, provenientes del lavado de vehículos aéreos y terrestres, del lavado de aplicadores manuales y aéreos, de recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenidos agroquímicos u otras sustancias tóxicas. 9. Que alteren las características existentes en un cuerpo de agua que lo hacen apto para todos los usos determinados en el artículo 9° del presente decreto. 10. Que ocasionen altos riesgos para la salud o para los recursos hidrobiológicos. Artículo 25. Actividades no permitidas. No se permite el desarrollo de las siguientes actividades. 1. El lavado de vehículos de transporte aéreo y terrestre en las orillas y en los cuerpos de agua, así como el de aplicadores manuales y aéreos de agroquímicos y otras sustancias tóxicas y sus envases, recipientes o empaques. 2. La utilización del recurso hídrico, de las aguas lluvias, de las provenientes de acueductos públicos o privados, de enfriamiento, del sistema de aire acondicionado, de condensación y/o de síntesis química, con el propósito de diluir los vertimientos, con anterioridad al punto de control del vertimiento. 3. Disponer en cuerpos de aguas superficiales, subterráneas, marinas, y sistemas de alcantarillado, los sedimentos, lodos, y sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de agua o equipos de control ambiental y otras tales como cenizas, cachaza y bagazo. Para su disposición deberá cumplirse con las normas legales en materia de residuos sólidos.	Recurso hídrico: Vertimientos

Fuente: [5]

Tabla 1: (Continuación)

Tipo	Nombre	Año de publicación	Emisor	Artículo	Tema
2	BO - 634	2015	Concejo de Bogotá	Artículo 6. PROHIBICIONES DEL GENERADOR a) Almacenar Aceite Vegetal Usado mezclado con otras sustancias o residuos, cualquiera sea la naturaleza y lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas o pueda causar daño a los ductos subterráneos o al ambiente. b) Presentar el Aceite Vegetal Usado junto con residuos domiciliarios para su recolección a través del sistema de aseo. c) Verter Aceite Vegetal Usado en aguas superficiales, subterráneas y en los sistemas de alcantarillado. d) Verter Aceite Vegetal Usado en el suelo. e) Utilizar o comercializar el Aceite Vegetal Usado para uso posterior en la elaboración de productos alimenticios para consumo humano, así como la reutilización directa o indirectamente en cualquier tipo de industria de alimentos para consumo humano. f) Utilizar o comercializar Aceite Vegetal Usado, solo o mezclado, como alimento o en la producción de alimentos en cualquiera de sus formas, o como insumo para la producción de alimentos balanceados para animales g) Utilizar o comercializar Aceite Vegetal Usado para la elaboración de productos cosméticos, de aseo o de limpieza personal con destino al consumo humano, que no cumplan con las condiciones técnicas, ambientales y sanitarias requeridas para ello. Artículo 6. PROHIBICIONES DEL GENERADOR a) Almacenar Aceite Vegetal Usado mezclado con otras sustancias o residuos, cualquiera sea la naturaleza y lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas o pueda causar daño a los ductos subterráneos o al ambiente. b) Presentar el Aceite Vegetal Usado junto con residuos domiciliarios para su recolección a través del sistema de aseo. c) Verter Aceite Vegetal Usado en aguas superficiales, subterráneas y en los sistemas de alcantarillado. d) Verter Aceite Vegetal Usado en el suelo. e) Utilizar o comercializar el Aceite Vegetal Usado para uso posterior en la elaboración de productos alimenticios para consumo humano, así como la reutilización directa o indirectamente en cualquier tipo de industria de alimentos para consumo humano. f) Utilizar o comercializar Aceite Vegetal Usado, solo o mezclado, como alimento o en la producción de alimentos en cualquiera de sus formas, o como insumo para la producción de alimentos balanceados para animales g) Utilizar o comercializar Aceite Vegetal Usado para la elaboración de productos cosméticos, de aseo o de limpieza personal con destino al consumo humano, que no cumplan con las condiciones técnicas, ambientales y sanitarias requeridas para ello.	Aceite residual

Fuente: [5]

Los edificios de la Universidad Santo Tomás, sede Bogotá que fueron tomado en cuenta para el desarrollo de este proyecto son el edificio Fray Alberto Ariza, Luis J. Torres, Aquinate, Doctor Angélico y Campus San Alberto Magno. Estos se encuentran en diferentes zonas de Bogotá, como lo podemos observar en los siguientes mapas, en donde, se observan las vías principales y el barrio en el que se ubican, lo cuales se realizaron por medio de la herramienta ARCGIS.

Mapa 1: Ubicación Ed. Fray A. Ariza y Luis J. Torres



Fuente: Autor.

Mapa 2: Ubicación Edificio Dr. Angélico.



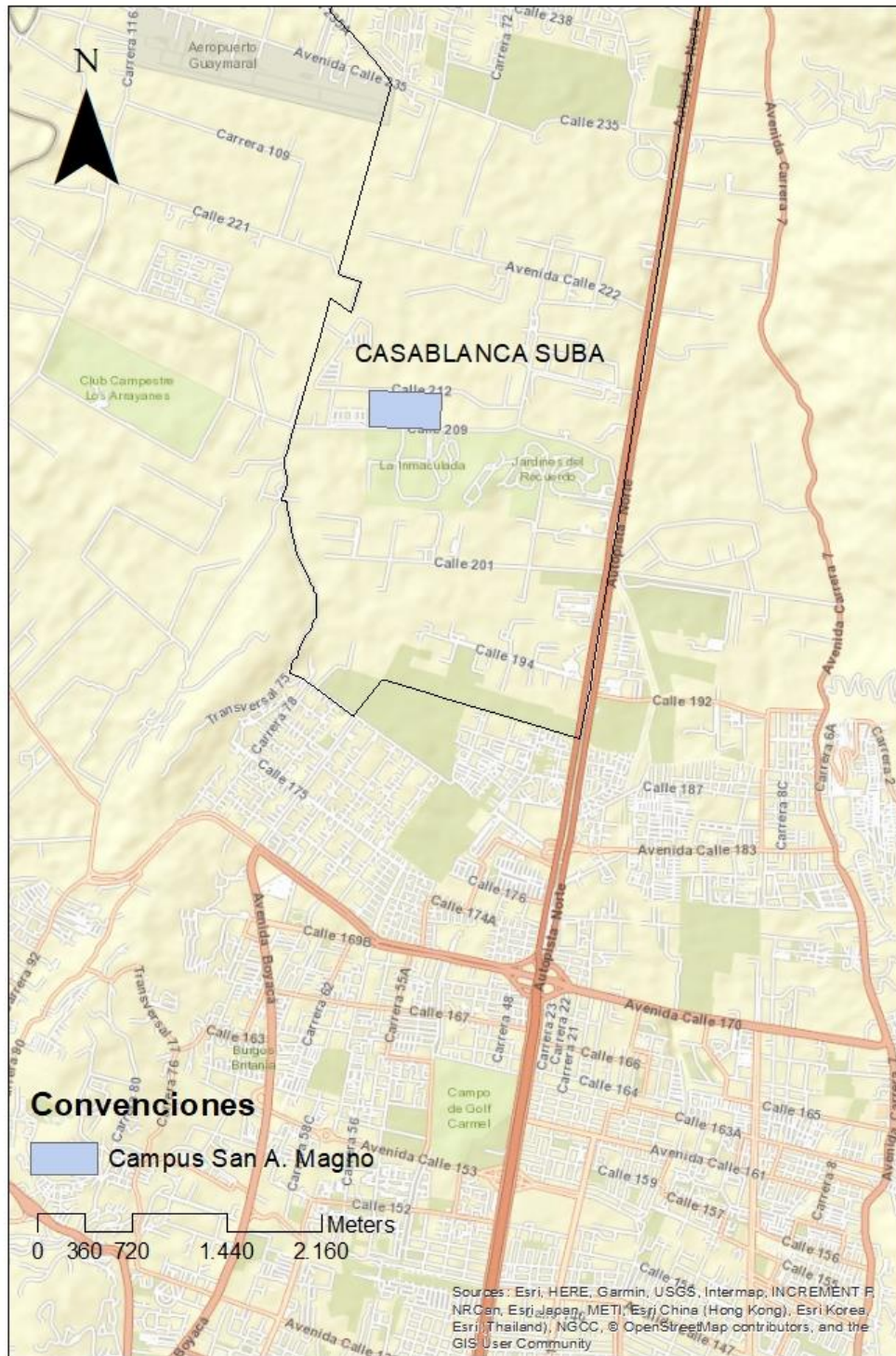
Fuente: Autor

Mapa 3: Ubicación Ed. Aquinate.



Fuente: Autor.

Mapa 4: Ubicación Campus San Alberto Magno.



Fuente: Autor

1 DESARROLLO DE LA PASANTIA

Metodología:

Para el desarrollo del trabajo se tuvieron en cuenta las siguientes etapas:

- Análisis de los resultados de laboratorio contratados previamente por la Universidad.
- Revisión de productos de aseo.
- Estrategias de concientización (capacitaciones, manual de buenas prácticas ambientales y campaña estudiantil)
- Propuesta de contratación para sistemas de tratamientos.
- Control y monitoreo de generación de vertimientos.
- Mejora continua.

La Universidad Santo Tomás inició con un reconocimiento inicial del estado de sus vertimientos de agua residual al inicio del año 2018; para esto se identificaron las diferentes salidas de agua residual y su importancia. Se tienen 5 (cinco) salidas de agua residual en los diferentes edificios de la Universidad en su sede Bogotá. Al iniciar este proceso, se encontraron mayores acciones en el Campus San Alberto Magno, ya que este cuenta con la instalación de una planta de tratamiento de agua residual, la cual actualmente está en funcionamiento. Durante este proceso, se realizaron las adecuaciones necesarias a la planta y los análisis fisicoquímicos necesarios, para así iniciar el adecuado tratamiento; esta implementación fue importante ya que el agua residual generada en el Campus San Alberto Magno tenía como punto de vertimiento un cuerpo de agua superficial. Actualmente, el total del agua tratada en la planta es llevada por un carro tanque para su adecuada disposición.

Durante el desarrollo de la pasantía se realizaron diferentes actividades, como parte inicial del planteamiento del programa de vertimientos de la Universidad Santo Tomás y lo cual permitiría establecer el paso a seguir para el establecimiento del instructivo. Estas actividades iniciales si llevaron a cabo, con el fin de vincular a la comunidad tomasina y establecer un desempeño de calidad por parte de los vinculados. Para iniciar todo este planteamiento fue necesario el reconocimiento de los vertimientos, la red de agua residual y las características de estos, actualmente generados en cada uno de los edificios de la Universidad en su sede Bogotá. La información obtenida se resume en la tabla 2

Tabla 2: Información inicial de los vertimientos por edificio.

	EDIFICIOS				
	Fray A. Ariza	Luis J. Torres	San A. Magno	Aquinate	Dr. Angélico
Generación de agua residual (m³/mes)	1126	475			1305
Tipo de efluente	No Doméstico	No Doméstico	No Doméstico	No Doméstico	No Doméstico
Caudal(l/s)	2.8	1.9		1.4	0.73
Frecuencia	Intermitente	Intermitente	Continuo	Intermitente	Intermitente
Disposición del efluente	Alcantarillado público	Alcantarillado público	Cuerpo de agua superficial	Alcantarillado público	Alcantarillado público
Tratamientos existentes	Trampa de grasa	N/A	Planta de tratamiento	N/A	Trampa de grasa
Salida del Efluente	Alcantarillado Carrera 13	Alcantarillado Calle 52		Alcantarillado Carrera 9a	Alcantarillado Carrera 9
Capacidad de personas	2211	767			2140
Consumo Per capital (L*pers/mes)	509,27	619,30			609,81

Fuente: Autor

Cabe resaltar que los datos de caudal son variables y estos datos se establecieron con un muestreo realizado al inicio del año 2018, por lo tanto se tomó el registro de datos que se tenía. El valor de generación de agua residual se estableció mediante el consumo de agua registrado en los recibos correspondientes a cada edificio, a excepción del Edificio Aquinate y Campus San Alberto Magno, ya que no se cuenta con el registro de consumo. Respecto a la disposición y salida del efluente se realizó una revisión de los planos hidrosanitarios en donde se observó el trayecto de la red de agua residual y los diferentes sistemas de tratamiento existentes. Los recibos y los planos hidrosanitarios de cada edificio se pueden observar en el anexo A. Respecto a la capacidad de personas por edificio, esta información fue generada por el Departamento de Planta Física.

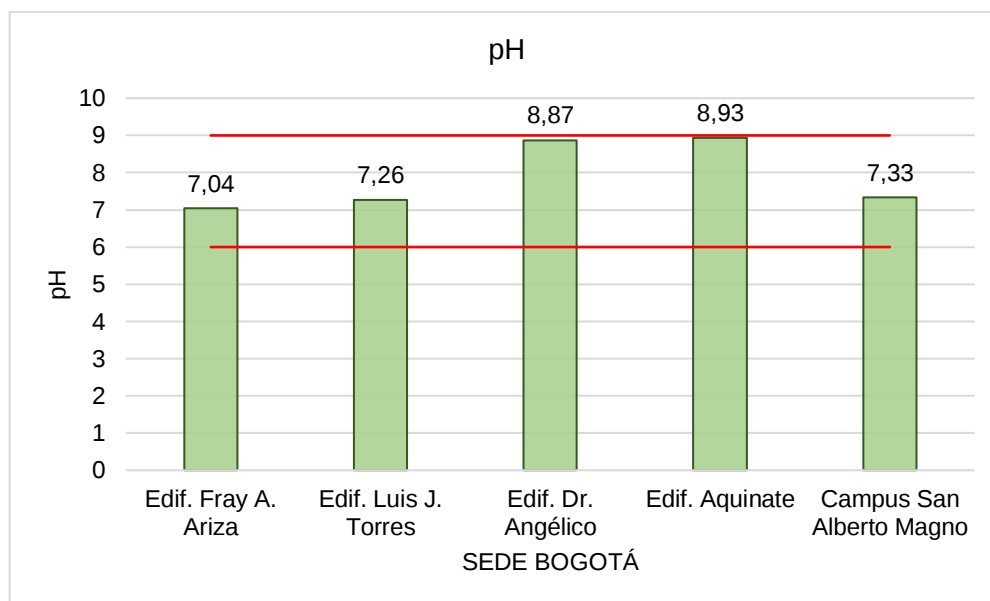
Con esta información fue posible, continuar con el planteamiento del programa de vertimientos, en donde se realizó el análisis de los resultados de laboratorios obtenidos anteriormente y el establecimiento de las actividades a realizar para el mejoramiento de la calidad del agua.

1.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

Teniendo en cuenta los resultados de laboratorio contratados previamente por la Universidad en junio del 2018, los cuales fueron realizados mediante un muestreo puntual en las diferentes cajas de inspección de cada uno de los edificios tomada de forma compuesta, según el procedimiento de muestreo PGC 04 004, por parte del laboratorio acreditado por el IDEAM ChemiLab. Los análisis realizados fueron DBO_5 , DQO, pH, sólidos suspendidos, grasas y aceites con base en los métodos normalizados para análisis de aguas. Los resultados obtenidos forman parte la información inicial para el planteamiento del programa de vertimientos de la Universidad y se pueden observar en el anexo B. Estos resultados fueron comparados con la normativa colombiana, específicamente con la Resolución 631 del 2015, en donde, se establecen los límites máximos permisibles para los vertimientos de agua residual no domestica al alcantarillado público. En las gráficas 1-5 se observan los parámetros físico-químicos medidos pH, DBO_5 , DQO, grasas y aceites y sólidos suspendidos, y su estado frente a los límites exigidos en la normativa. En el caso específico del Campus San Alberto Magno, los vertimientos de agua residual eran dispuestos a un cuerpo de agua superficial.

Es importante reconocer que para la selección de los valores límites máximos permisibles, se seleccionó los establecidos en la resolución 631 de 2015, artículo 8°. Esto ya que se realizó una consulta técnica en la secretaria de ambiente y esta fue la respuesta para el control de los vertimientos generados por la Universidad.

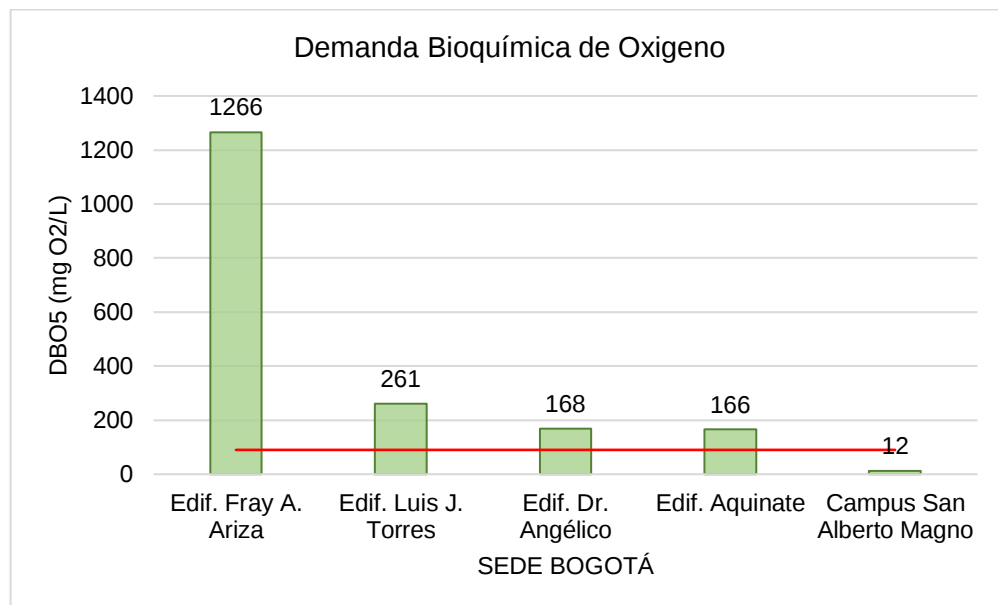
Grafica 1: Valores de PH obtenidos en cada edificio y los límites permitidos.



Fuente: Autor

En la gráfica 1 se puede observar que los valores de pH, obtenidos en cada edificio se encuentran dentro de los límites establecidos. Es decir, que el agua residual generada, se encuentra en un estado neutro lo cual, nos permite reconocer que el agua puede ser fácilmente tratada por métodos biológicos. Ya que, según M. Espigares y J. Pérez, “La actividad biológica se desarrolla dentro de un intervalo de pH generalmente estricto. Un pH que se encuentre entre los valores de 5 a 9, no suele tener un efecto significativo sobre la mayoría de las especies, aunque algunas son muy estrictas a este respecto”. [6]. Además, es importante reconocer un pH cercano al neutro en el agua residual, para así poder realizar tratamientos con métodos biológicos, ya que si este pH cambia podrían verse afectadas las actividades biológicas necesarias en el proceso.

Grafica 2: Valores de DBO₅ obtenidos en cada edificio y el límite máximo permitido.



Fuente: Autor

La DBO₅ (Demanda Bioquímica de oxígeno) es un indicador de contaminación el cual se refiere a la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica que se encuentra en el agua. Nikon Kasetsu nos menciona los siguientes valores de referencia para reconocer el tipo de agua según el valor de DBO₅ obtenido:

“Pura entre 2 y 20 mg/l

Poco contaminada entre 20 y 100 mg/l

Medianamente contaminada entre 100 y 500 mg/l

Muy contaminada entre 500 y 3.000 mg/l

Extremadamente contaminada entre 3.000 y 15.000 mg/l.” [7]

Según esta clasificación y con base en la gráfica 2 se obtiene el diagnóstico de calidad de cada vertimiento respecto a DBO₅, presentado en la Tabla 3.

Tabla 3: Clasificación de contaminación del agua según la DBO₅.

Edificio	DBO ₅ (mg O ₂ /L)	Clasificación
Fray Alberto Ariza	1266	Muy contaminada

Fuente: Autor

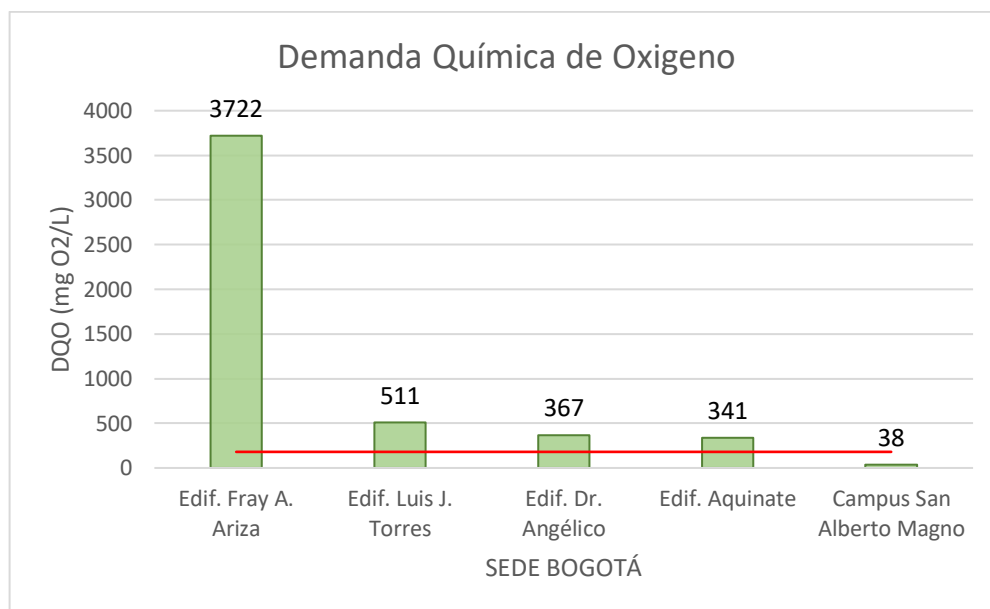
Tabla 3: (continuación)

Edificio	DBO ₅ (mg O ₂ /L)	Clasificación
Luis J. Torres	261	Medianamente contaminada
Dr. Angélico	168	Medianamente contaminada
Aquinate	166	Medianamente contaminada
Campus San A. Magno	12	Pura

Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta la clasificación y el límite máximo permisible de la resolución 631/2015, se puede observar que el Campus San Alberto Magno es el único que cumple con la normativa y se encuentra en clasificación pura. Sin embargo, el edificio Fray Alberto Ariza es quien presenta un valor muy alejado del establecido en la normativa que nos indica que el agua residual generada se encuentra muy contaminada.

Grafica 3: Valores de DQO obtenidos en cada edificio y el límite máximo permitido.



Fuente: Autor

La DQO (Demanda Química de Oxígeno), también es un indicador de contaminación, pero a diferencia de la DBO₅, la DQO se refiere a la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación química de la materia orgánica, para este factor la normativa nos establece un límite de 180 mg O₂/L. Por lo tanto, se puede observar en la gráfica 3, que nuevamente el edificio Fray Alberto Ariza se encuentra muy alejado de este límite; por lo tanto, se puede identificar un agua muy contaminada.

La relación entre los parámetros de DBO₅ y DQO permite reconocer una aproximación a la biodegradabilidad del agua residual con el fin de establecer o seleccionar los métodos más adecuados para el tratamiento de ésta, como menciona P. Cisterna y D. Peña:

“De este índice se tiene una referencia acerca de la biodegradabilidad de un efluente determinado (Hernández, 1992). Así se tiene que, cuando $(DQO/DBO_5) < 2.5$, es un efluente o compuesto biodegradable, pudiéndose utilizar sistemas biológicos como fangos activos y cuando $2.5 < (DQO/DBO_5) < 5$ es biodegradable siendo recomendable el empleo de lechos bacterianos.” [8]

Por lo tanto, al realizar esta relación con los resultados de laboratorio de los edificios de la Universidad Santo Tomas, se obtuvo la referencia de biodegradabilidad de los efluentes como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Relación DQO/DBO y tratamiento en cada uno de los edificios.

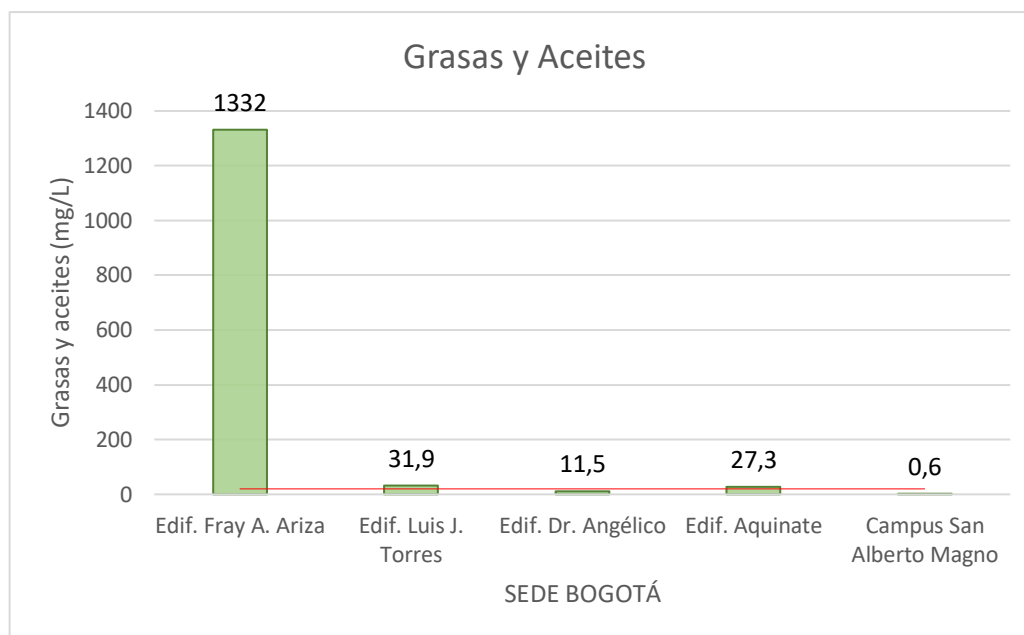
EDIFICIO	DBO ₅ (mg O ₂ /L)	DQO (mg O ₂ /L)	DQO/DBO ₅	TRATAMIENTO
----------	--	-------------------------------	----------------------	-------------

Fray A. Ariza	1266	3722	2,9	Lechos bacterianos
Luis J. Torres	261	511	2,0	Fangos activos
Dr. Angélico	168	367	2,2	Fangos activos
Aquinate	166	341	2,1	Fangos activos
Campus San A. Magno	12	38	3,2	Lechos bacterianos

Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta este análisis, se puede observar que el edificio Luis J. Torres, Dr. Angélico y Aquinate, presentan una relación menor a 2.5, por lo tanto, según lo presentado en el estudio de P. Cisterna y D. Peña, estos efluentes pueden ser depurados mediante tratamientos biológicos como lo son los fangos activos.

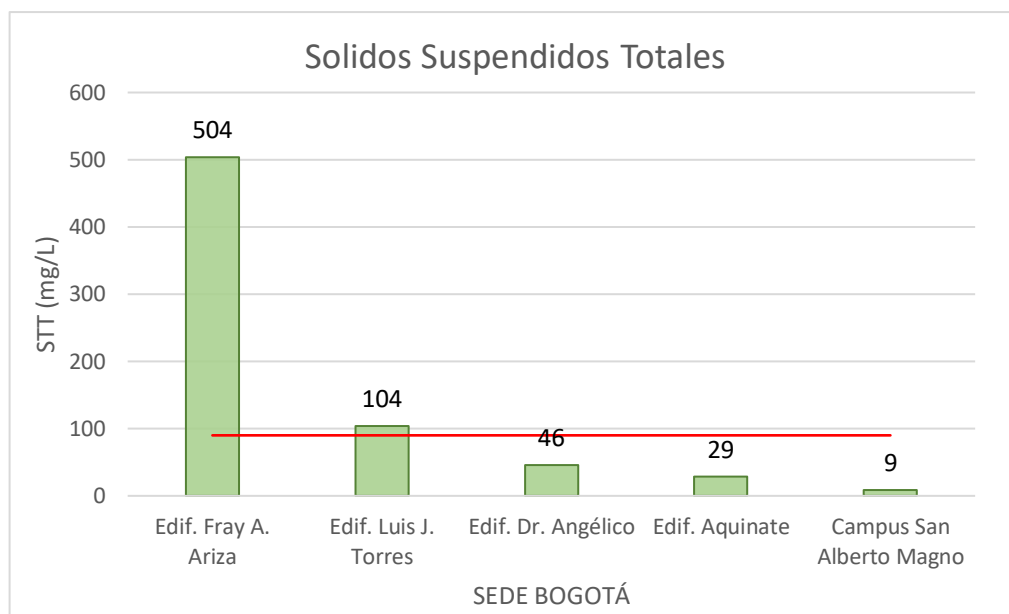
Grafica 4: Valores de grasas y aceites en cada edificio y el límite máximo permitido.



Fuente: Autor

En la gráfica 4, observamos los valores obtenidos para el parámetro de grasa y aceites y el límite máximo establecido por la norma es 20.00 mg/l. En donde, se destaca el alto nivel en el cual se encuentra el Edificio Fray Alberto Ariza; esto nos indica que el manejo de aceites y productos con características grasosas, no son debidamente recolectados y entregados para su adecuada disposición. Una acción importante para la disminución de este parámetro es la aplicación de pretratamientos y medidas adecuadas, que sean aplicadas por el personal de mantenimiento, cafeterías y restaurantes.

Grafica 5: Valores de sólidos suspendidos totales en cada edificio y el límite máximo permitido.



Fuente: Autor

Como parámetro final evaluado, se encuentra los sólidos suspendidos totales; en la gráfica 5 se observa que nuevamente el Edificio Fray Alberto Ariza se destaca por la superación del límite máximo. Esto nos indica que el vertido de agua residual contiene importantes cantidades de sólidos que pueden llegar a afectar la infraestructura de la Universidad, causando obstrucciones en la red de aguas residuales y/o taponamientos en las rejillas; esto podría llegar a generar inundaciones, generación de olores fuertes o el rebose del agua residual. Por consiguiente, es importante implementar diferentes medidas y acciones por parte de la comunidad para disminuir la cantidad de residuos sólidos que son dispuestos en los diferentes desagües.

Teniendo en cuenta el análisis realizado a los parámetros del agua obtenidos en cada uno de los edificios de la Universidad Santo Tomás, sede Bogotá, se logró establecer como punto crítico el vertimiento de agua residual en el Edificio Fray Alberto Ariza, ya que obtuvo los valores más altos y lejanos del límite máximo permisible por la normativa. Por lo tanto, este será el punto en el que se deberán iniciar procesos para el tratamiento del agua residual y es indispensable el reconocimiento de los productos químicos que generan en el agua baja biodegradabilidad.

1.2 REVISIÓN DE PRODUCTOS DE ASEO

Con el establecimiento del punto crítico de acuerdo con el análisis de los resultados, para identificar causas de contaminación del vertimiento de las aguas

residuales, se llevó a cabo el reconocimiento de los productos químicos empleados dentro de la Universidad Santo Tomás para el aseo y la limpieza de las áreas comunes, cafeterías y restaurantes. Como resultado se obtuvieron las siguientes tablas con las cantidades en litros de productos usados semestralmente en cada edificio, específicamente para el aseo y actividades de preparación de alimentos. Cabe resaltar que los edificios Fray Alberto Ariza y Luis J. Torres, son aseados por el mismo personal, lo cual genera un consumo de los mismos productos para ambos. El registro de los productos y las fichas técnicas de estos se encuentran en el anexo C.

Tabla 5: Productos y cantidad usada en cada uno de los edificios.

Productos	EDIFICIOS			
	Aquinate	Ariza y Torres	Campus	Angélico
Productos	Cantidad (l)			
Gel Antibacterial	1	2		3
Jabón de manos	1,89	3,79		7,57
Ácido peracético	1,89	3,79		7,57
Purigen 50 plus	1,89	3,79		7,57
Purigen 250	0,95	1,895		3,79
Deterclean	20	80		160
Degrade	20	40		80
Jabón multiusos	60	428	65,2	140
Hipoclorito	80	672	48	160
Desengrasantes	40	488		120
Removedor de sellantes	40	320		60
Aceite vegetal	20	196	240	120
TOTAL	287,6	2239,3	353,2	869,5

Fuente: Autor

En la tabla 5, se logró confirmar el alto consumo de productos químicos, por lo que se confirma con el resultado obtenido por el laboratorio, en donde la relación DQO/DBO₅, indica una contaminación química del agua residual. Al realizar la revisión de las fichas técnicas de cada producto registrado, podemos encontrar que algunos de los productos son biodegradables, pero en algunos casos la relación de DBO₅/DQO en la que se aplica el producto se encuentra en el rango de baja biodegradabilidad; por lo tanto, los productos biodegradables que necesitan de unos parámetros específicos en el agua para su acción no están generando un beneficio.

Teniendo en cuenta, la afectación y alto consumo de los productos químicos, es necesario, realizar una concientización del personal de aseo, laboratorios, cafeterías y restaurantes, en donde se reconozcan las afectaciones del uso

indebido de estos productos y las adecuadas acciones y medidas que deben implementarse para mejorar el estado del agua residual y facilitar el tratamiento de la misma.

1.3 ESTRATEGIA DE CONCIENTIZACIÓN

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los análisis anteriores, se propusieron las diferentes estrategias para concientizar a la comunidad tomasina sobre el impacto de las acciones cotidianas al ambiente y el estado actual de las afectaciones que se generan. Entre los participantes que se destacaron como primordiales, teniendo en cuenta las actividades que realizan en la universidad, se seleccionó, el personal de aseo y limpieza general de las instalaciones, personal de cafeterías, restaurantes, mantenimiento, estudiantes y docentes. las capacitaciones al personal, el desarrollo de un manual de buenas prácticas ambientales para el agua residual y una campaña estudiantil. Estos procesos fueron vinculados con la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria.

1.3.1 CAPACITACIONES

Con el fin de concientizar al personal que incluye a la comunidad tomasina, se inició con un proceso de capacitación, en el cual, se trataron temas específicos para cada uno de los participantes con el fin de generar buenas prácticas en las actividades cotidianas que realizan dentro de las instalaciones de la Universidad. Para esto se concretó un cronograma de capacitaciones, en donde los participantes lograran asistir en su totalidad. Este cronograma se puede observar en la tabla 6. Durante el proceso de las capacitaciones se realizó una intervención en el claustro estudiantil de la Facultad de Ingeniería Ambiental.

Tabla 6: Cronograma de capacitaciones

Edificio	Personal	FEBRERO				MARZO	
		SEM I	SEM II	SEM III	SEM IV	SEM III	SEM IV
Dr. Angélico	Casa Limpia	X					
	Cafeterías						X
Aquinate	Casa Limpia	X					
	Cafeterías						X
Fray A. Ariza y Luis J. Torres	Casa Limpia		X				
	Cafeterías					X	
	Estudiantes			X			
	Claustro Estudiantil				X		

Fuente: Autor

Tabla 6: (Continuación)

Edificio	Personal	FEBRERO				MARZO	
		SEM I	SEM II	SEM III	SEM IV	SEM III	SEM IV
Campus San A. Magno	Casa Limpia				X		
	Cafeterías				X		
	Mantenimiento				X		

Fuente: Autor

Estas capacitaciones fueron desarrolladas teniendo en cuenta las actividades de cada grupo de interés; por lo tanto, se diseñaron los siguientes esquemas: La capacitación se da inicio con una conversación en donde los participantes mencionan diferentes situaciones, en las que ellos se han visto enfrentados donde contaminan o consumen agua en exceso. Así se dio inicio a la primera actividad; además, se logró calcular el consumo de agua que una persona genera diariamente mediante el diseño de una herramienta “Calculadora de generación de agua residual”; ésta se puede observar en la ilustración 1.

Ilustración 1: Calculadora de generación de agua residual.

CALCULADORA DE GENERACIÓN DE AGUA RESIDUAL		
Higiene Personal		
¿Cuántas veces al día te cepillas los dientes?	2	veces
¿Cuántos segundos dejas la llave abierta?	8	Segundos
¿Cuántas veces descargas el sanitario en un día?	4	Veces
¿Cuántas veces al día te lavas las manos?	15	Veces
¿Cuántos segundos dejas la llave abierta?	8	Segundos
¿Cuántos minutos duras en la ducha?	10	Minutos
¿Cuántos segundos dejas la llave abierta mientras te afeitas?	8	Segundos
¿Cuántas veces en la semana te afeitas?	1	Veces

Tu generación de agua residual es de:								
Litros a la semana	28	224	210	1400	2	3150	52	15
TOTAL								
	Litros al mes	20324						
	Litros a la semana	5081						
	Litros al día	726						

Fuente: Autor

Con esta herramienta se ingresan datos básicos y obtenemos el dato de consumo, el cual es comparado con el consumo mínimo de agua según la Organización Mundial de la Salud. Es importante destacar que la herramienta genera un cálculo aproximado y las actividades expuestas se reconocen por el vertimiento total del agua. El resultado esperado con esta actividad es que los participantes

reconozcan la cantidad de agua que es utilizada a diario y se concienticen sobre el destino del agua residual que se vierte al alcantarillado.

Durante la capacitación se expusieron las diferentes gráficas con los valores obtenidos del análisis de laboratorio e imágenes de los residuos sólidos encontrados en la planta de tratamiento de agua residual del Campus San Alberto Magno; de esta forma se buscó impactar a los participantes y demostrarles la situación actual de cada uno de los edificios de la Universidad. Finalmente, se realizó una actividad en la cual los participantes expusieron los casos específicos identificados por ellos dentro de la Universidad, para tener un contexto de las diferentes situaciones de contaminación que se generan.

Para obtener un control y evaluación de estas capacitaciones, en el transcurso de esta se archivaron las listas de asistencia, evaluación del evento y actividades desarrolladas. Igualmente se presentaron como evidencias de estas acciones, las presentaciones usadas y fotografías de los participantes. En el Anexo D, se puede observar las recomendaciones hechas por los participantes para realizar acciones y medidas, con el propósito de mejorar el manejo y control del agua residual.

1.3.2 MANUAL BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES

Al reconocer las situaciones presentadas por los participantes en las capacitaciones, se identificaron diferentes acciones que generan un impacto al agua residual y con esto una afectación directa a las redes de drenaje y los diferentes elementos que la constituyen. Lo cual generaba impactos a la salud y la infraestructura, por lo tanto, es importante reconocer que medidas y acciones se deben modificar para así prevenir y minimizar los impactos generados.

Así que, conociendo los principales impactos al agua residual y con los aportes realizados por los participantes en el desarrollo de las capacitaciones, se desarrolla un manual de buenas prácticas ambientales para el agua residual, en el cual se presentan diferentes medidas y acciones que se deben tomar en cuenta para un mejoramiento de los aspectos químicos del agua residual y una disminución en impactos físicos a la red de drenajes y a la infraestructura, lo cual evitará situaciones incómodas en las diferentes zonas.

Para lograr, presentar una solución a las diferentes situaciones expuestas, el manual se desarrolla con diferentes capítulos que contextualiza a la situación actual del agua residual en el edificio, las medidas y acciones que deben ser tenidas en cuenta para su mejoramiento. Inicialmente se reconoce la importancia del desarrollo de las propuestas indicadas en el manual y su relación con la Universidad. Se inician las propuestas con el reconocimiento del alto consumo en cada uno de los edificios y se mencionan diferentes herramientas a implementar, para la disminución y control del consumo de agua.

Los siguientes capítulos se desarrollan de acuerdo con las zonas críticas dentro de la Universidad, que se destaca por la generación de contaminantes al agua residual, como lo son: cafeterías, restaurantes, baños, laboratorios y limpieza general. Cada una de las acciones y medidas a adoptar deben ser socializadas por el personal interesado y algunas de ellas deben ser una decisión desde las directivas, pues puede ser necesario la modificación de infraestructura o la adquisición de diferentes elementos.

El manual de buenas prácticas ambientales, será publicado con la colaboración de Departamento de Comunicaciones de la Universidad Santo Tomás, junto a este se espera realizar una entrevista en donde se destaque la labor realizada durante la implementación del programa de gestión y control de vertimientos. Con esta publicación se espera, que toda la comunidad tomasina este informada sobre las acciones a realizar para apoyar en el mejoramiento de la calidad de agua residual. el manual se puede observar en el anexo E.

1.3.3 CAMPAÑA ESTUDIANTIL

Reconociendo las acciones que afectan el mejoramiento de los parámetros del agua residual en la Universidad Santo Tomás y las ideas expuestas por los participantes en las capacitaciones, la Facultad de Mercado, inicio un proceso de análisis de la problemática social presentada frente al cuidado y manejo del agua por parte de la comunidad tomasina. Con esto se espera, realizar el proceso adecuado en donde mediante diferentes métodos generar la divulgación y concientización de las Buenas Prácticas ambientales del agua residual. Dentro del análisis realizado se destaca la matriz de prioridades de la campaña en la tabla 7.

Tabla 7: Matriz de prioridades

LISTADO DE OPORTUNIDADES Y AMENAZAS	PROBABILIDADES DE OCURRENCIA	MAGNITUD DEL IMPACTO	PRIORIDAD
Apoyo por parte del Gobierno y el Sistema Distrital de Ambiente en proyectos relacionados con el cuidado del agua.	MEDIO	MEDIO	BAJA
Apoyo de personas ambientalistas susceptibles a temas relacionados con el cuidado del medio ambiente.	ALTA	ALTA	ALTA
Malas prácticas de los ciudadanos adquiridas desde casa y entorno frente al cuidado del agua y ambiente.	ALTA	ALTA	ALTA

Fuente: [6]

Tabla 7: (Continuación)

LISTADO DE OPORTUNIDADES Y AMENAZAS	PROBABILIDADES DE OCURRENCIA	MAGNITUD DEL IMPACTO	PRIORIDAD
Malas prácticas de los visitantes externos a la Universidad que compliquen el buen manejo del proyecto.	ALTA	ALTA	MEDIA
Contaminación de los ríos pueden causar enfermedades a colombianos que viven cerca de ellos.	ALTA	ALTA	ALTA

Fuente: [9]

Con este proyecto, los estudiantes de la facultad de Mercadeo, llegaron a la conclusión de realizar una campaña con el plan de acción que se observa en la tabla 8, esto con el fin de cumplir el objetivo social establecido por Medina, Moreno y Oviedo: “ Enfocado en mejorar la forma en que se percibe el cuidado del ambiente, haciendo hincapié en la manera que se desechan las aguas y los componentes con los que cafetería, entidad Casa Limpia, docentes y estudiantes la depositan en los diferentes sistemas de alcantarillado, con el fin de que ellos comprendan y determinen el buen uso de los mismos, como los inodoros de la institución, logrando así, fortalecer la cultura ambiental en la universidad”. [9]

El documento final con las especificaciones y el análisis realizado por los estudiantes de la facultad de mercadeo se observa en el anexo F.

Tabla 8: Plan de acción para el desarrollo de la campaña estudiantil.

Actividades	Responsables	Tiempo	Recursos	Metas	Indicadores	Margen de control al límite de tolerancia
Entrega de volantes informativos para asistencia a charla	Área de comunicación	27/Mayo/2019	Papel Personal de diseño e impresión Personal de entrega	El 65% de las personas reciba el volante y se informen	Las personas que reciban el volante/ las personas que llamen a informarse* 100	Mínimo se informen el 55% y máximo el 100%
Charla informativa	Aliados	31/Mayo/2019	Personal capacitado Aula Magistral Computadores Obsequios	El 70% de las personas informadas asistan	El total de personas informadas/ sobre el total de personas que asistan* 100	Mínimo asistan el 65% y máximo el 100%
Stickers informativos en la puerta de los baños.	Área de comunicación y distribución	31/Mayo/2019	Papel adhesivo Personal de diseño e impresión	El 75% de las personas observe los stickers en los baños.	Número de stickers/ Número total de personas que ingresan al baño*100	Mínimo observen el 60% y máximo el 92%
Dramatización de la problemática.	Aliados	4/Junio/2019	Vestuario Instrumentos complementarios Micrófono Agua Desechos residuales	El 50% de las personas que estén en lugar observen y discutan la obra.	Número total de personas invitadas/ Número total de personas que asistan*100	Mínimo asistan el 45% y máximo el 95%
Proyección de video informativo	Área de producto y comunicación	30/Mayo/2019	-Proyectores -Programas de edición -Televisores -Sillas -Obsequios	-El 100% de las personas observen el video.	Número de personas invitadas para ver el video/ Número total de personas que vieron el video* 100	Mínimo observen el 80% y máximo el 100%
Taller con el personal de aseo	Agentes de cambio y líderes de casa limpia.	Una semana	Auditorios	Lograr que el 50% del personal apoye la campaña.	Personal de aseo del Angélico/personal que asista al taller*100	Mínimo el 45% del personal apoyen la campaña.

Fuente: [9]

Tabla 8: (continuación)

Actividades	Responsables	Tiempo	Recursos	Metas	Indicadores	Margen de control al límite de tolerancia
Campaña de aseo por los estudiantes.	Agentes de cambio y líderes estudiantiles.	Un mes	Auditorios y baños del edificio.	El 60% de los estudiantes adopten el cambio de comportamiento	Número de estudiantes/ número de estudiantes que participen*100	Mínimo el 50% de los estudiantes adopten el cambio.
Medición del compromiso con representantes.	Agentes de cambio y líderes estudiantiles.	Un mes	Aulas magistrales	La asistencia del 100% de los representantes de cada facultad y semestre. El 20% de los representantes se apropien y sean voluntarios.	Cantidad de representantes por carrera y semestre/ representantes afianzados al proceso*100	Mínimo 70% de los representantes estudiantiles. Mínimo el 10% de los representantes se apropien y sean voluntarios
Días infórmate con Conciencia JUSIA	Ingeniero a cargo de la planta y agentes de cambio	Un mes	Planta de tratamiento	Lograr asistencia por 50% de días. Que el 60% de estudiantes asistan.	Número de días asistidos/ número de días del mes*100 Número de estudiantes/ número de estudiantes que participen*100	Mínimo 10 días Mínimo 50% de estudiantes asistan.

Fuente:

[9]

1.4 PROPUESTA DE CONTRATACIÓN PARA SISTEMAS DE TRATAMIENTOS

En cuanto a la implementación de sistemas de tratamiento, estos se desarrollarán por medio del Departamento de Planta Física, el cual inicio sus labores de recolección de datos, diseño de planos y se abrieron las licitaciones en busca de las empresas mejor capacitadas para la instalación y desarrollo de los diferentes sistemas de tratamiento necesarios para el mejoramiento de las características fisicoquímicas del agua residual vertida, por parte la Universidad Santo Tomás. Es importante destacar que estos sistemas de tratamiento pueden llegar a ser diferentes frente a su instalación y desarrollo en los edificios de la Universidad Santo Tomás, dependiendo de los resultados de laboratorio obtenidos.

En esta fase del programa, se recomienda realizar las visitas de seguimiento al proceso de contratación, compra e instalación de las diferentes adecuaciones estructurales. Esto para garantizar el monitoreo y mejora continuo, este requerimiento se ve plasmado en el plan de acción del programa de gestión y control de vertimientos de la Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá, Anexo G.

1.5 CONTROL Y MONITOREO DE GENERACIÓN DE VERTIMIENTOS

Con el fin de reconocer el impacto de las capacitaciones y la implementación de las buenas prácticas ambientales en la Universidad, se establecieron diferentes acciones con el fin de monitorear la buena gestión de la comunidad en pro de la prevención y mejora del agua residual vertida.

Estas acciones se realizarán semestralmente, con la intención de generar un informe e iniciar con un historial que permita reconocer la evolución de estas medidas. Estos informes serán realizados por parte de la UGICU, como objetivo de mejorar el desempeño ambiental de la Universidad. Las acciones a desarrollar estarán determinadas por la zona y/o actividad implementadas en la Universidad de la siguiente manera.

Cafeterías y restaurantes:

Se realizarán inspecciones semestrales, en donde se incluya en la lista de chequeo los siguientes aspectos:

- Uso adecuado de las rejillas en los diferentes lavamanos y lavaplatos.
- Recolección y entrega certificada de aceite usado de cocina.
- Limpieza constante y adecuada de las trampas de grasa.

Dentro de esta inspección se encuentra definidos con la lista de chequeo para el control de salubridad en cafeterías y restaurantes.

Laboratorios:

Se realizarán inspecciones semestrales, en donde se reconocerán los siguientes aspectos:

- Instalación y uso adecuado de bidones para la recolección de residuos químicos líquidos.
- Uso adecuado de las rejillas en los diferentes lavamanos y pocetas.
- Certificaciones de entrega de residuos peligrosos.
- Registro de hojas de seguridad de los productos químicos.
- Ruta segura para el traslado de los residuos líquidos peligrosos.
- Recolección y entrega de residuos líquidos separados por tipo (orgánico, inorgánico, solventes, alcoholes, microbiológicos, biológicos) a terceros certificados para su adecuada disposición.

Baños:

Se realizarán revisiones semestrales con el apoyo de Casa Limpia, con el fin de reconocer las diferentes obstrucciones de tuberías generados en el semestre.

Aseo general:

Se realizarán inspecciones semestrales con Casa Limpia, en donde se reconocerá los inconvenientes referentes a las afectaciones de la red de tuberías de agua residual, presenciados durante el semestre, como lo son:

- Taponamiento de tuberías
- Obstrucción y/o daño de rejillas
- Rebose de agua residual por las tuberías.

Los informes realizados demostraron los hallazgos encontrados y los responsables para la mejora de estos aspectos evaluados, los cuales se encuentran en el anexo H. Igualmente, la evaluación de estas inspecciones se registró digitalmente en el software KAWAK, el cual fue adquirido por la Universidad, en el módulo de Inspecciones se encontrará el registro fotográfico y la evaluación realizada mediante listas de chequeo, teniendo en cuenta su cumplimiento en cada uno de los aspectos anteriormente mencionados. Esto se puede ver claramente en la ilustración 2.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
1950

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
1950

Mapa de procesos

Noticias

Favoritos

Ayuda

Dashboard

NADIA VERONICA VELASQUEZ VALLEJO

Auditorías e Inspecciones

Inspecciones

PROGRAMAR INSPECCIÓN

ID: 116

Tipo: Laboratorios

Periodo: Mayo 03-2019 - Mayo 03-2019

Descripción: Buenas practicas ambientales, en los laboratorios de la sede principal.

Nivel de conformidad: 82.17%

Responsable(s): NADIA VERONICA VELASQUEZ VALLEJO

Centros de trabajo: SEDE PRINCIPAL

Lugar: Otro

Avance de este plan de acción: 0%

Avance del plan de acción de la inspección anterior: N/A

No.	Aspecto	Recursos	Conformidad=91.67%				Conformidad=70.83%				Conformidad=83.33%				Conformidad=85%				Conformidad=80%				Hallazgo	Evidencia	Plan de Acción Requiere acción
			MC	C	CP	NA	MC	C	CP	NA	MC	C	CP	NA	MC	C	CP	NA	MC	C	CP	NA			
1	Cuenta con las reglas correspondientes																						En el Laboratorio de química y Biología se encontró un lavamanos sin rejilla y con residuos en él.	IMG_20190503_295956826.jpg Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado	+
2	Los lavamanos, se encuentran en buen estado																						El laboratorio de hidráulica, presenta un lavamanos con agua estancada y oído en este.	IMG_20190503_093518707.jpg Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado	+
3	Se realiza la adecuada recolección de residuos líquidos contaminantes.																						En la caldera, los estudiantes traen aceites usados y no presentan una adecuada recolección final de estos. El laboratorio de tratamiento de aguas, genera aguas residuales las cuales son	Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado	+
4	Cuenta con la certificación de recolección de residuos líquidos peligrosos																						Algunos residuos que son generados por parte de los estudiantes, no tienen un proceso específico en su recolección y desecho.	Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado	+

En el informe realizado se incluyó los porcentajes de cumplimiento por edificio y completando el siguiente formato con las características observadas durante la visita.

SEDE	Cafetería o restaurante / Laboratorios	Porcentaje de cumplimiento	Fecha de inspección
Central			
Angélico			
Aquinate			
Campus			

46

Tabla 10: Formato informe de hallazgo en inspecciones.

Sede	Aspectos	Cafetería o restaurante/ Laboratorios	Hallazgo	Responsable
Central				
Angélico				
Aquinate				
Campus				

Fuente: [5]

Como parte del seguimiento del programa de gestión y control de vertimientos, se realizó el formato que se observa en la tabla 11, con el fin de obtener un registro del mejoramiento en la calidad del agua residual generada.

Tabla 11: Formato de reporte de seguimiento.

FORMATO DE REPORTE DE SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS CON LA NORMATIVA APLICADA.							
Año reporte				Fecha resultados			
EDIFICIO	UBICACIÓN MUESTREO	TIPO DE MUESTREO	PARAMETRO	VALOR	631/ 2015	CUMPLIMIENTO	
						CUMPLE	NO CUMPLE
			PH				
			DBO				
			DQO				
			SST				
			GRASAS Y ACEITES				

Fuente: Autor.

1.6 MEJORA CONTINUA

Con el propósito de generar un compromiso en Universidad Santo Tomás frente al uso adecuado del agua y el mejoramiento de los parámetros fisicoquímicos de esta. Se debe llevar a cabo una autoevaluación del proyecto anteriormente desarrollado, para así, involucrar diferentes acciones que se adecuen a las necesidades de la comunidad y el ambiente. Esta autoevaluación se realizará en base a los informes desarrollados en las inspecciones, entre los que se encuentra inspecciones a laboratorios, cafeterías y restaurantes. Este último, se realiza vinculado con la inspección de salubridad realizada semestralmente.

En las inspecciones, se debe tener presente la adecuada gestión de las buenas prácticas ambientales, para cada una de las actividades desarrolladas en dicho espacio y que se genere un control interno para la comprobación de dichos cumplimientos. Un ejemplo de esto es la obtención de los certificados de recolección de aceites y/o productos químicos.

Para mantener un seguimiento adecuado del programa de gestión y control de vertimientos de la Universidad Santo Tomás, se estableció un instructivo en el cual se documenta formalmente el plan de acción del programa, el cual se encuentra establecieron los siguientes planes, en donde cada uno contiene sus objetivos y las metas a cumplir, en la tabla 12 se puede observar. La matriz completa en el anexo G.

Tabla 12: Matriz plan de acción del programa de vertimientos.

Programa	Estrategias	Plan	Objetivos Específicos	Metas
Programa de gestión y control de vertimientos de la Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá	Identificación de los edificios con parámetros críticos.	Muestreos y análisis de laboratorio de los vertimientos de agua residual generados.	Realizar muestreos para el análisis en laboratorio, en la salida de los efluentes generados por cada uno de los edificios de la Universidad.	Obtener el resultado de laboratorios del 100% de los edificios de la universidad Santo Tomás ubicados en Bogotá
			Identificar el edificio con valores críticos en base a los resultados de laboratorio generados en cada uno de los edificios.	El 60% de los edificios se encuentran se encuentren con valores aceptables según la resolución 631 del 2015.
	Realizar la adecuada prevención y concientización sobre el cuidado de las redes de agua residual.	Implementar buenas prácticas frente al uso del agua y la red de agua residual.	Generar buenas prácticas ambientales frente al uso del agua y el cuidado de la red de agua residual en la comunidad tomasina.	Informar al 50% de la comunidad tomasina sobre las buenas prácticas ambientales del agua residual.

Fuente: Autor

Tabla 12: (continuación).

Programa	Estrategias	Plan	Objetivos Específicos	Metas
Programa de gestión y control de vertimientos de la Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá	Realizar las adecuaciones necesarias a la infraestructura de la universidad con el fin de mejorar la calidad del agua residual	Adecuaciones en la infraestructura frente a la red de aguas residuales	Realizar el adecuado mantenimiento de la red de agua residual.	Obtener una instalación adecuada de trampas de grasa y rejillas en un 70% de cada uno de los edificios de la Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá.
			Instalar los equipos de pretratamiento necesarios dentro de la red de agua residual.	
	Mejoramiento de la calidad del agua residual.	Implementación de un sistema de tratamiento de agua residuales adecuado.	Implementar un sistema de tratamiento de aguas residual en cada uno de los edificios.	Instalación de sistemas de tratamiento de agua residual en el 80% de los edificios de la Universidad Santo Tomas ubicados en Bogotá
			Establecer un control del sistema de tratamiento para su correcto funcionamiento.	

Fuente: Autor

Tabla 12: (continuación)

Programa	Estrategias	Plan	Objetivos Específicos	Metas
Programa de gestión y control de vertimientos de la Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá	Seguimiento y monitoreo al proceso del programa.	Realizar el seguimiento y monitoreo de cada una de las fases del programa de vertimientos.	Realizar seguimiento en el cumplimiento de las acciones y medidas establecidas en las capacitaciones.	Realizar el 80% de las inspecciones y seguimientos establecidos dentro del programa de vertimientos.
			Realizar seguimiento al proceso de contratación, compra e instalación de las diferentes adecuaciones estructurales.	
			Realizar las inspecciones en los laboratorios, restaurantes y cafeterías.	
	Mejora continua del programa	Revisar los resultados obtenidos del programa para realizar las modificaciones necesarias.	Realizar la actualización del programa de vertimientos de la Universidad Santo Tomás.	Mejorar de manera continua la calidad del agua residual generada.

Fuente: Autor

2 RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el transcurso de las pasantías se llevó a cabo la estructuración de las buenas prácticas y el plan de seguimiento y monitoreo del programa de gestión y control de vertimientos de la Universidad Santo Tomás, incluyéndolos edificios Fray Alberto Ariza, Luis, J. Torres, Aquinate, Dr. Angélico y Campus San A. Magno.

Para de las buenas prácticas ambientales se realizaron capacitaciones al personal administrativo vinculado en la contaminación del agua residual respecto a sólidos, sustancias químicas, grasas y aceites. Por lo tanto, estas capacitaciones fueron dirigidas a Casa Limpia, administradores de laboratorios, personal de restaurantes y cafeterías. En el desarrollo de estas capacitaciones se obtuvieron algunas recomendaciones por parte de las personas para el mejoramiento de las infraestructuras y la concientización de toda la comunidad tomasina. En este proceso se tuvo el apoyo del Departamento de Proyección Social.

Con el fin, de acatar las recomendaciones del personal vinculado se estableció la realización de una campaña estudiantil, la cual fue planteada por la facultad de mercadeo con el objetivo de generar la divulgación y concientización de la comunidad tomasina frente a las Buenas Prácticas ambientales para el uso de la red de agua residual; esta se encuentra en el anexo F. Paralelo a esto, se diseñó un manual de Buenas Prácticas Ambientales, el cual fue distribuido entre los diferentes edificios de la Universidad Sato Tomás en Bogotá y se espera ser publicado con el apoyo del Departamento de comunicaciones, el manual se puede observar en el anexo E.

En cuanto a los mejoramientos en la infraestructura y mediante el proceso de control y monitoreo de las buenas prácticas, se realizaron las inspecciones semestrales a los laboratorios y las diferentes cafeterías y restaurantes. Para las inspecciones se establecieron listas de chequeo (estas se desarrollaron en el software Kawak) y un formato para la entrega de informes. Los informes desarrollados permitieron establecer el cumplimiento frente a las buenas prácticas ambientales, los cuales se observan en la tabla 13 para Cafeterías y restaurantes y en la tabla 14 para laboratorios. Los informes realizados se pueden observar en el anexo H. En los informes desarrollados se reconocen las adecuaciones estructurales necesarias.

Tabla 13: Resultados de cumplimiento cafeterías y restaurantes

SEDE	Cafetería o restaurante	Porcentaje de cumplimiento	Fecha de inspección
Central	Refribreak	90.68%	09/04/2019
	World Gourmet	86.89%	09/04/2019
	Mesón Yakaret	89.34%	09/04/2019

Fuente: Autor

Tabla 13: (Continuación)

SEDE	Cafetería o restaurante	Porcentaje de cumplimiento	Fecha de inspección
Angélico	World Gourmet	85.25%	08/04/2019
	BeneFit	77.59%	08/04/2019
	Típicas	88.52%	08/04/2019
	Quick	82.76%	08/04/2019
Aquinate	World Gourmet	80%	08/04/2019
Campus	Capital Cook	92.62%	11/04/2019
	Quincy house	84.48%	11/04/2019

Fuente: Autor

Tabla 14: Resultados de cumplimiento laboratorios

SEDE	Laboratorio	Porcentaje de cumplimiento	Fecha de inspección
Central	Concretos	91.67%	03/05/2019
	Caldera	66.67%	03/05/2019
	Química	83.33%	03/05/2019
	Biología y Microbiología	85%	03/05/2019
	Aguas	80%	03/05/2019

Fuente: Autor.

El proceso de instalación de sistemas de tratamiento, debe ser una prioridad según el análisis realizado en este documento, ya que esto permitiría el mejoramiento de la calidad del agua residual generada y así poder cumplir con la resolución 631 del 2015.

Dentro del programa de gestión y control de vertimientos se estableció la mejora continua; para esto se realizó un plan de acción con las diferentes metas que se espera dar cumplimiento en el desarrollo del programa por parte de la coordinación de gestión ambiental; esta matriz incluye los responsables y los indicadores de seguimiento; éste se puede observar en el anexo G. Con el planteamiento del plan de acción se generó un instructivo el cual es base en el registro de la gestión ambiental de la universidad.

Es importante resaltar que, para el adecuado desarrollo del programa de vertimientos planteado en este informe, es indispensable la participación de la coordinación de gestión ambiental, el departamento de planta física y el departamento de comunicaciones. Es recomendable continuar con la gestión establecida en este programa realizando las inspecciones respectivas y buscando una mejora continua del programa, con el propósito de cumplir con la normativa y la política ambiental establecida por la Universidad Santo Tomás.

BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, "Decreto 3930 de 2010"

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MEDIO AMBIENTE, "RESOLUCIÓN 1188 DE 2003"

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE, "RESOLUCIÓN 3957 DE 2009"

DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, "reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras - 2000;" Tech. Rep. 33, 2000.

N. VELÁSQUEZ, "Normograma secretaria de ambiente", 2019.

M. ESPIGARES GARCÍA y J. A. PÉREZ LÓPEZ, "Aguas residuales Composición"

N. KASETSU, "DBO y DQO para caracterizar aguas residuales", 2017

P. CISTERNA Y D. PEÑA. "Determinación de la relación DQO/DBO5 en aguas residuales de comunas con población menor a 25.000 habitantes en la VIII región."

M. LISETH, M. JULIANA, O. CRISTIAN Y R. JUAN. "Manejo adecuado de las aguas residuales en los estudiantes de la Universidad Santo Tomás de la ciudad de Bogotá.", 2019.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, "Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento".

B. KULKARNI, R. V. WANJULE AND H. H. SHINDE, "Study On Sewage Quality from Sewage Treatment Plant At Vashi, Navi Mumbai," Materials Today: Proceedings, vol. 5, (1, Part 1), pp. 1859-1863, 2018. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785317325543>.

E. A. BARRANTES BARRANTES AND M. CARTÍN NUÑEZ, "Eficacia del tratamiento de aguas residuales de la Universidad de Costa Rica en la Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica," 2017.

L. BECERRA AND O. GUTIÉRREZ, "Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia,".

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, "MONITOREO DE EFLUENTES DE LOS CAMPUS AGUAS CLARAS Y LOMA LINDA SEDE VILLAVICENCIO," 2018.

J. CASTRO AND T. TORRES, "Estudio De Prefactibilidad Y De Estrategias Para El Manejo De Vertimientos De La Universidad De La Salle Sede Norte.", 2017.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, "Resolución 631," pp. 1091, Mar. 17, 2015.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, "Resolución 2674", Jul. 22, 2013.

ICONTEC, "Sistemas de gestión ambiental ISO 14001," Sep. 23, 2015.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, "ACUERDO N° 617," 2015.

Z. LINA, A. QUICENO Y L. TABARES-HIDALGO, "Campus universitario sustentable," Revista De Arquitectura, vol. 18, pp. 107, 2016. Available: <https://search.proquest.com/docview/1910739334>.

CARACTERIZACIÓN PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL. Available: <http://industrias-culturais.hypotheses.org/27253>.

CONSEJO DIRECTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES., "Acuerdo N° 368," Abr 30, 2014.

J. PARADA HERNANDEZ, "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE BAVARIA S.A. CERVECERÍA DE BUCARAMANGA CON BASE EN LA NORMA ISO 14001:2004,".

E. JAIR GIL, "El éxito de la gestión ambiental en Alpina S.A," Revista Escuela De Administración De Negocios, (62), pp. 73-88, 2013. Available: <https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=doajarticles::291123d67fd0c86ac8a78e78ac6d4188>.

N. VELASQUEZ, "Sustentabilidad ambiental, universidad Santo Tomás," 2017.

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE, "resolución 3957 de 2009" Jun 19, 2009.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, "Decreto 870 de 2017," (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible), May. 25, 2017.

M. POCH ET AL, "Designing and building real environmental decision support systems," Environ. Model. Softw. vol. 19, (9), pp. 857-873, 2004. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-2642558894&doi=10.1016%2fj.envsoft.2003.03.007&partnerID=40&md5=60df5ec5585709856836c33bcb5592ab>.

U. CORTÉS ET AL, "Artificial intelligence and Environmental Decision Support Systems," Appl. Intell., vol. 13, (1), pp. 77-91, 2000. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0343655390&doi=10.1023%2fA%3a1008331413864&partnerID=40&md5=2d42a559186fd983377f6d98c150a16a>. DOI: 1008331413864.

M. SALGOT AND M. FOLCH, "Wastewater treatment and water reuse," Current Opinion in Environmental Science & Health, vol. 2, pp. 64-74, 2018. Available: <http://www.sciencedirect.com/bdatos.usantotomas.edu.co:2048/science/article/pii/S2468584417300314>.

Y. LEÓN-FERNÁNDEZ ET AL, "Enhancing environmental management in universities through participation: the case of the University of Córdoba," Journal of Cleaner Production, vol. 172, pp. 4328-4337, 2018. Available:

<http://www.sciencedirect.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/science/article/pii/S095965261731274X>.

F. D. O. NEVES, E. G. SALGADO AND L. A. BEIJO, "Analysis of the Environmental Management System based on ISO 14001 on the American continent," *Journal of Environmental Management*, vol. 199, pp. 251-262, 2017.

V. G. LO-IACONO-FERREIRA, S. F. CAPUZ-RIZO AND J. I. TORREGROSA-LÓPEZ, "Key Performance Indicators to optimize the environmental performance of Higher Education Institutions with environmental management system – A case study of Universitat Politècnica de València," *Journal of Cleaner Production*, vol. 178, pp. 846-865, 2018. Available: <http://www.sciencedirect.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/science/article/pii/S0959652617331682>.

H. K. SALIM ET AL, "Global trends in environmental management system and ISO14001 research," *Journal of Cleaner Production*, vol. 170, pp. 645-653, 2018. Available: <http://www.sciencedirect.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/science/article/pii/S095965261732005X>.

M. SALGOT AND M. FOLCH, "Wastewater treatment and water reuse," *Current Opinion in Environmental Science & Health*, vol. 2, pp. 64-74, 2018.

ANEXOS

ANEXO A: RECIBOS DE AGUA Y PLANOS HIDROSANITARIOS DE LOS EDIFICIOS.

ANEXO B: RESULTADOS DE LABORATORIO DE CADA UNO DE LOS EDIFICIOS.

ANEXO C: REGISTRO DE CONSUMO DE PRODUCTOS DE ASEO Y SUS FICHAS TECNICAS.

ANEXO D: LISTAS DE ASISTENCIA Y RECOMENDACIONES DE LAS CAPACITACIONES.

ANEXO E: MANUAL DE BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES: AGUA RESIDUAL.

ANEXO F: PROYECTO CAMPAÑA ESTUDIANTIL

ANEXO G: PLAN DE ACCIÓN PROGRAMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE VERTIMIENTOS.

ANEXO H: INFORMES DE INSPECCION DE LABORATORIO, CAFETERIAS Y RESTAURANTES.

ANEXO I: EVALUACIÓN DE PRACTICAS PROFESIONALES.