

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
GENERADO POR VERTIMIENTOS HIDROCARBURADOS A LA CUENCA
DEL RÍO TORCA**

Andrés Sebastián Sánchez Kassela

Cód. 064131046

John Eduard Castañeda Suarez

Cód. 0641310

**UNIVERSIDAD LIBRE FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

BOGOTÁ, D.C.

Marzo de 2020

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
GENERADO POR VERTIMIENTOS HIDROCARBURADOS A LA CUENCA
DEL RÍO TORCA**

Andrés Sebastián Sánchez Kassela

Cód. 064131046

John Eduard Castañeda Suarez

Cód. 0641310

Proyecto final de Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero
Ambiental

Director: Ingeniero Marío Fernando Castro Fernández

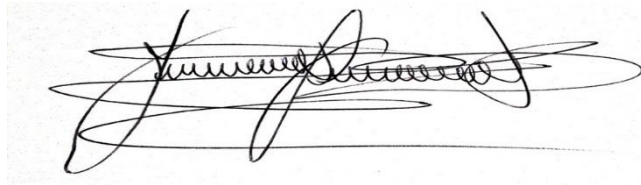
**UNIVERSIDAD LIBRE FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

BOGOTÁ, D.C.

Marzo de 2020

HOJA DE ACEPTACIÓN

“El trabajo de grado titulado diagnóstico y evaluación del impacto ambiental generado por vertimientos hidrocarbурadas a la cuenca del río Torca realizado por los estudiantes Andrés Sebastián Sánchez Kassela CC.1052405903 y John Eduard Castañeda Suarez CC.1136886909, identificados con los códigos 064131046 y 064131123 respectivamente, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Ambiental.



Andrés Sebastián Sánchez Kassela

CC.1052405903

064131046



John Eduard Castañeda Suarez

CC.1136886909

064131123

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro grupo de docentes y estudiantes los cuales permitieron el desarrollo de este proyecto con sus capacidades intelectuales y profesionales para formarnos con las bases informativas para desarrollar adecuadamente el presente proyecto de grado.

RESUMEN

Las contingencias que pueden presentarse al momento de almacenar y comercializar sustancias derivadas de hidrocarburos generan una afectación directa a las fuentes hídricas por medio de escurrimientos o vertimientos. En Colombia existen diversas leyes para controlar la calidad de los vertimientos generados al sistema de acueducto y alcantarillado. El presente proyecto tiene como objetivo realizar un estudio sobre el impacto ambiental generado por las estaciones de servicio gasolineras a la cuenca sanitaria del río Torca , mediante datos obtenidos directamente de la secretaria distrital de ambiente como bases de datos y conceptos técnicos que servirán como fuente de información para el procesamiento de dichos datos mediante estadísticas basadas en los índices de calidad del agua de cada estación reglamentados en la Resolución 3957 del 19 de Junio del 2009 .

ABSTRACT

The contingencies that may arise when storing and commercializing hydrocarbon-derived substances generate a direct impact on water sources through runoff or dumping. In Colombia there are various laws to control the quality of the discharges generated to the aqueduct and sewerage system. The objective of this project is to carry out a study on the environmental impact generated by gas station service stations in the Torca river sanitary basin, using data obtained directly from the district environment secretary as databases and technical concepts that will serve as a source of information. for the processing of said data using statistics based on the water quality indices of each station regulated in Resolution 3957 of June 19, 2009.

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES	1
2. ANTECEDENTES	1
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
2.3. JUSTIFICACIÓN	5
2.4. OBJETIVOS	7
2.4.1. Objetivo general	7
2.4.2. Objetivos específicos	7
2.5. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	8
2.6. MARCO REFERENCIAL	11
2.6.1. Contaminación de la calidad del agua por hidrocarburos y efectos sobre la salud	11
2.6.2. Cálculo de los indicadores de calidad de agua	12
2.6.3. Monitoreo de la calidad Hídrica en Bogotá.....	13
2.6.4. Análisis del impacto ambiental.....	14
2.7. MARCO CONCEPTUAL	16
2.7.1. Hidrocarburos.....	16
2.7.2. Hidrocarburos importancia para la economía.....	17
2.7.3. Contaminación del agua	18
2.7.4. Contaminación del agua por hidrocarburos	19
2.7.5. Planes de contingencias por hidrocarburos	20
2.7.6. Derrames de hidrocarburos.....	20
2.7.7. Estaciones de servicio	22
2.7.8. Productos Tóxicos.....	26
2.7.9. Productos inflamables.....	27
2.7.10. Productos clasificados ambientalmente peligroso.....	28
2.7.11. Vertidos y reglamento	29
2.7.12. Vertimientos	32
2.7.13. Medidas de prevención	34
2.7.14. Medidas de compensación.....	35
2.7.15. Medidas de control.....	35
2.7.16. Impactos ambientales	36
2.7.17. Evaluación de impacto ambiental.....	38
2.7.18. Categoría Socioeconómica – Cultural.....	98
2.7.19. Salud.....	101
2.7.20. Institucionalidad y gobernabilidad	105
2.7.21. Análisis de impacto ambiental.....	108
2.8. MARCO LEGAL Y NORMATIVO DEL SECTOR HIDROCARBUROS	114
2.9. MARCO METODOLÓGICO	116
2.9.1. Metodología para la evaluación de impacto al recurso hídrico:.....	118
2.9.2. Metodología general para la evaluación económica de impactos ambientales:	121
2.9.3. Metodología de valoración económica:	123
2.9.4. Metodología cartográfica.....	128
3. RESULTADOS	130
3.1. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	130

3.1.1. Clasificación y categorización de las variables de estudio	130
3.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	133
3.2.1. Análisis estadístico para medir el impacto ambiental generado por los vertimientos de las “EDS” al río Torca:	133
3.2.2. Identificación de alteraciones ambientales.....	134
3.3. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES	134
3.3.1. Evaluación de impactos	142
3.3.2. Análisis de riesgos	144
3.3.3. Identificación de vulnerabilidades	145
3.3.4. Panorama de riesgos	147
3.3.5. Análisis del impacto generado por los indicadores de la Resolución 3957 del 2009	149
3.4. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	170
3.4.1. Definiciones:.....	170
3.4.2. Medidas de manejo por impacto	170
3.5. VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS	178
3.5.1. Determinación de impactos ambientales relevantes sujetos a evaluación económica ambiental	180
3.5.2. Jerarquización de impactos basado en la importancia ambiental	181
3.5.3. Verificación de la significancia ambiental.....	182
3.5.4. Evaluación Económica de Impactos Ambientales significativos.....	184
3.5.5. Información usada.....	184
3.5.6. Resultados	185
4. CONCLUSIONES	188
5. REFERENCIAS	191

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de servicio como muestra estadística	9
Tabla 2. Ensayos de laboratorio para calcular concentración de indicadores.....	12
Tabla 3. Clasificación de las “EDS” según la Resolución 0075 ,2011	26
Tabla 4. Parámetros de calidad del agua para vertimientos, Resolución 3957 de 200930	
Tabla 5. Valores límites permisibles (TLV) de calidad del agua para vertimientos de estaciones de servicio, Resolución 3957 de 2009	30
Tabla 6. Otros parámetros contenidos en la Resolución 3957 de 2009	31
Tabla 7. Parámetros contenidos en la Resolución 631 de 2015 y Resolución 3957 de 2009	32
Tabla 8. Tratamiento para los vertimientos de las estaciones gasolineras	34
Tabla 9. Clasificación del impacto ambiental	37
Tabla 10. Equipos y vehículos empleados en las estaciones de servicio	39
Tabla 11. Valores máximos y mínimos de temperatura	73
Tabla 12. Valores máximos y mínimos de humedad relativa en %	76
Tabla 13. Valores máximos y mínimos de velocidad del viento en m/s	77
Tabla 14. Modelo Climático De Caldas – Lang.	79
Tabla 15. Vegetación en la zona en la zona de zona del proyecto	83
Tabla 16. Cobertura vegetal en la zona de estudio	86
Tabla 17. Descripción de los más probables mamíferos dentro del área de interés	90
Tabla 18. Descripción de los más probables reptiles dentro del área de interés del proyecto.	92
Tabla 19. Descripción de los más probables anfibios presentes en el área de interés del proyecto.	93
Tabla 20. Descripción de los más probables artrópodos presentes en el área de interés del proyecto.....	94
Tabla 21. Especies amenazadas en la zona de influencia del proyecto	95
Tabla 22. Demografía proyectada	98
Tabla 23. Necesidades Básicas Insatisfechas y calidad de vida.....	99
Tabla 24. Principales actividades económicas.....	99
Tabla 25. Identificación de servicios públicos de los municipios intervenidos.....	100
Tabla 26. Cobertura del Servicio de Acueducto y Alcantarillado.....	100
Tabla 27. Cobertura del Servicio de Energía.	100
Tabla 28. Cobertura del Servicio de Gas Natural	101
Tabla 29. Cobertura del Servicio de Aseo.....	101
Tabla 30. Datos de personas que cuentan con servicio de salud y seguridad en el trabajo	102
Tabla 31. Hospitales y Clínicas en las localidades de Suba y Usaquén	103
Tabla 32. Impactos de las actividades industriales de las estaciones de servicio a nivel general	112

Tabla 33. Terminos para la evaluación del impacto ambiental.....	113
Tabla 34. Marco legal.....	114
Tabla 35. Marco metodológico	116
Tabla 36. Metodología para la evaluación del impacto ambiental.....	119
Tabla 37. Clasificación, actividades asociadas al impacto "cambio en la calidad del aire"	124
Tabla 38. Funciones de Riesgo Relativo.....	126
Tabla 39. Muestra estadística para validación de datos.....	131
Tabla 40. Medidas de desviación estándar	133
Tabla 41. Medidas de variabilidad.....	133
Tabla 42. Red de causalidad aguas superficiales	134
Tabla 43. Criterio evaluación impactos	135
Tabla 44. Calificación del impacto según su importancia para los valores de indicadores para calidad del vertimiento	136
Tabla 45. Calificación del impacto según su importancia para los valores de indicadores para calidad del vertimiento	140
Tabla 46. Resultados del impacto cuantificado	143
Tabla 47. Descripción amenazas identificadas	144
Tabla 48. Calificación amenazas y probabilidad de ocurrencia.....	145
Tabla 49. Calificación de vulnerabilidad	147
Tabla 50. Rangos de valoración de riesgos	148
Tabla 51. Valoración de riesgos.....	148
Tabla 52. Medidas de manejo primera actividad.....	171
Tabla 53. Medidas de manejo segunda actividad	172
Tabla 54. Medidas de manejo tercera actividad.....	173
Tabla 55. Medidas de manejo cuarta actividad	174
Tabla 56. Medidas de manejo quinta actividad	175
Tabla 57. Medidas de manejo sexta actividad	176
Tabla 58. Medidas de manejo séptima actividad	177
Tabla 59. Actividades que generan impacto ambiental.....	179
Tabla 60. Impactos ambientales de carácter negativo	180
Tabla 61. Análisis estadístico de importancia ambiental	183
Tabla 62. Distribución por sexo y edad	185
Tabla 63. Ingreso Per-cápita estimado anual en Bogotá Cd.....	185
Tabla 64. Resultados modelamiento del agua	186
Tabla 65. Severidad de la discapacidad en la población por concentración de material particulado (años de vida perdidos)	186
Tabla 66 . Valoración económica del impacto.....	187

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Polígono de estudio.....	10
Mapa 2. Zona de estudio ubicación	44
Mapa 3. Áreas erosionadas Geomorfología.....	50
Mapa 4. Cuerpos de agua.....	52
Mapa 5. Zonas hidrogeológicas	67
Mapa 6. Áreas de Especial Importancia Ecológica	69
Mapa 7. Áreas erosionadas	70
Mapa 8. Áreas de Importancia Social.....	71
Mapa 9. Zonificación Climática	80
Mapa 10. Cobertura vegetal.....	88
Mapa 11.. Ubicación de las estaciones de servicio “EDS” usadas como muestra estadística	132
Mapa 12. Impacto al río Torca por hidrocarburos totales.....	150
Mapa 13. Impacto al río Torca por fenoles totales	152
Mapa 14. Impacto al río Torca por demanda biológica de oxígeno.....	154
Mapa 15. Impacto al río Torca por demanda química de oxígeno (DQO).....	156
Mapa 16. Impacto al río Torca por contenido de grasas y aceites	158
Mapa 17. Impacto al río Torca por pH.....	160
Mapa 18. Impacto al río Torca por sólidos sedimentables totales (SSED)	162
Mapa 19. Impacto al río Torca por sólidos suspendidos totales (SST)	164
Mapa 20. Impacto al río Torca por temperatura °C	166
Mapa 21. Impacto al río Torca por tensoactivos (SAAM)	168

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Monitoreo calidad del agua en Bogotá D. - Colombia	14
Imagen 2.Ciclo del agua.....	18
Imagen 3.Impacto ambiental	37
Imagen 4. Perfil del pH río Torca	54
Imagen 5. Perfil de oxígeno disuelto río Torca.....	55
Imagen 6. Perfil Demanda Biológica de Oxígeno río Torca.....	56
Imagen 7. Perfil Demanda Química de Oxígeno río Torca.....	57
Imagen 8. Perfil Solidos suspendidos totales río Torca.....	58
Imagen 9. Perfil Grasas y aceites río Torca	59
Imagen 10. Perfil SAAM río Torca.....	60
Imagen 11. Perfil Sulfuros Totales río Torca	61
Imagen 12. Perfil Fenoles totales río Torca.....	62
Imagen 13. Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C).....	73
Imagen 14. Valores Totales Mensuales de presión estación Guaymaral.....	74
Imagen 15. Valores Totales Mensuales de precipitación estación Guaymaral y suba ..	75
Imagen 16. Valores Medios Mensuales De Humedad Relativa (%)	76
Imagen 17. Valores Medios Mensuales de velocidad del viento m/s	77
Imagen 18. Valores Totales Mensuales de Brillo Solar Estación Guaymaral.....	78
Imagen 20.Distribución de la vegetación altoandina	96
Imagen 21. Etapas evaluación económica ambiental	122
Imagen 22. Pasos para el lineamiento MADS.....	123
Imagen 23. Metodología para la valoración económica	124
Imagen 24. Criterios de evaluación de amenazas	144
Imagen 25. Criterios evaluación de vulnerabilidad.....	146
Imagen 26. Estadísticas de hidrocarburos totales.....	151
Imagen 27. Estadísticas de fenoles totales	153
Imagen 28. Estadísticas de la demanda biológica de oxígeno (DBO5)	155
Imagen 29. Estadísticas de la demanda química de oxígeno (DQO).....	157
Imagen 30. Estadísticas de contenido de grasas y aceites.....	159
Imagen 31. Estadísticas de contenido de pH	161
Imagen 32. Estadísticas de contenido de solidos sedimentables totales.....	163
Imagen 33. Estadísticas de contenido de solidos suspendidos totales	165
Imagen 34. Estadísticas de temperatura °C en el río Torca.....	167
Imagen 35. Estadísticas de tensoactivos (SAAM) en el río Torca.....	169
Imagen 36. Impactos relevantes sujetos a evaluación económica ambiental	182
Imagen 37. Impactos Ambientales priorizados para la valoración económica diagrama de Pareto.....	183

1. GENERALIDADES

2. ANTECEDENTES

Los hidrocarburos usados principalmente como fuente energética son altamente inflamables y tóxicos por lo cual su manejo debe ser estricto al momento de ocurrir una contingencia, ya que como reporta la BBC News en su artículo sobre los accidentes más devastadores para el ambiente en la historia; como es el caso del reportado el 3 de junio de 1979, a unos 80 kilómetros del estado mexicano de Campeche cuyo problema tomó nueve meses para frenar el vertido de crudo. En total, 461.000 toneladas del petróleo llegaron al mar en esa ocasión (BBC NEWS, 2010). La cantidad de petróleo que se fugó tras el accidente ha sido superada por la que derramaron las fuerzas armadas iraquíes durante su retirada de Kuwait tras la primera guerra de Irak en 1991. Se estima que entre 1,4 millones y 1,5 millones de toneladas de crudo se perdieron en el Golfo Pérsico (BBC NEWS, 2010).

Debido a que la utilización de hidrocarburos es muy demandada en el país al ser la segunda fuente de energía presentando un 26.36% en centrales térmicas donde utilizan como fuente prima el ACPM el gas y el carbón. Y se consume un total 7,998,471.6 MBTU para satisfacer las necesidades energéticas según el UPME en su informe mensual de variables de generación y del mercado eléctrico colombiano – agosto 2018. Su masivo consumo está causando daños en los ecosistemas, al no llevarse un proceso seguro en cuanto a su transporte almacenamiento y distribución, las principales fuentes son los derrames los cuales se han incrementado durante los últimos años ya sea por atentados a los oleoductos por grupos al margen de la ley como por mala gestión al momento de transportar y disponer los hidrocarburos.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El derrame de hidrocarburos es uno de los grandes generadores de contaminación en cuerpos hídricos, en los últimos años en el mundo los impactos generados en los cuerpos de agua son graves, tanto para el ecosistema biótico y abiótico como también para la salud pública de las poblaciones aledañas a los focos de contaminación. (Zhang, 2013), como lo menciona Ramos (2011); “Los derrames de gran escala de más de 10 millones de galones han ocurrido prácticamente cada año desde la década de 1960, mientras que los derrames de menor escala, aunque llaman menos la atención pública se calcula que en conjunto suman una cantidad mucho mayor de petróleo vertido que el de los grandes derrames” (Ibid: 20 -21). Los impactos son enormes, más en ecosistemas acuáticos dada la menor densidad del petróleo con respecto al agua. Así, una tonelada de crudo derramada típicamente cubre unos 12 km² de agua (Ibid: 22). Ante las grandes cantidades de petróleos e hidrocarburos que se han derramado en los cuerpos hídricos de todo el planeta la población está tomando conciencia de la contaminación hídrica causada por estos y está buscando alternativas que permitan mitigar y corregir estos impactos, siendo irreversibles para los ecosistemas acuáticos y generando daños en la salud de las especies (ATSDR U.S., 1999) . En Colombia como lo dice el portal ideas para la paz en su publicación “El ELN y la industria petrolera: ataques a la infraestructura en Arauca” mostrando que el derrame de hidrocarburos es algo cotidiano debido a que este grupo armado atacan oleoductos encargados de transportar los combustibles y llevarlos a los lugares de distribución.

Las estaciones de servicio almacenan y distribuyen una mezcla de hidrocarburos originando un producto tóxico e inflamable y clasificado ambientalmente como peligroso. Es por esta razón que se necesita una determinación de los puntos de riesgo de vertido y una aplicación de las medidas oportunas para evitar esta agresión. Entre las emisiones en estado líquido se encuentran los vertimientos contaminados y las descargas directas sobre aguas

superficiales, así como las filtraciones hacia aguas subterráneas. produciéndose en las aguas (como los sólidos suspendidos) y, por lo general, se compone de sustancias contaminantes adsorbidas a sólidos o disueltas en líquidos (Luque, 2002)

La ciudad de Bogotá cuenta con 496 estaciones de servicio de las cuales todas vierten hidrocarburos directamente a las cuencas hidrográficas que posee la ciudad y generando un gran impacto para la flora fauna y las comunidades aledañas, debido a la contaminación en el recurso hídrico , para el caso de la cuenca sanitaria del río Torca se identifican según la Secretaria de Ambiente 43 estaciones de servicio (las cuales para este proyecto se identificarán con las siglas “**EDS**”) y con 4 Patios destinados a parqueadero los buses del Transmilenio y del sistema integrado de transporte “S.I.T.P” (los cuales para el presente proyecto se identificarán con la abreviación “**Patios**”); cuatro estaciones con el permiso negado coinciden con la noticia de la w radio, donde se publica que el 95 por ciento de las estaciones en la localidad de suba no cumplen con estos permisos ambientales, definido por la secretaria de ambiente lo que permite creer que los vertimientos son mayores considerándolos como grandes fuentes de contaminación a la calidad del río Torca.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué impactos están generando los vertimientos de hidrocarburos de las estaciones de servicio y patios del SITP en los alrededores de la cuenca del río torca?

¿Las estaciones de servicio están cumpliendo a cabalidad con los permisos de vertimientos, porque solo 20 estaciones de servicio tienen el permiso otorgado?

Cuatro estaciones de servicio tienen el permiso negado ¿estas estaciones están funcionando?

2.3. JUSTIFICACIÓN

Al identificar las afectaciones que generan las estaciones de servicio de Bogotá en los cuerpos hídricos de la ciudad para el caso del presente proyecto en el río torca se emplea un análisis de impacto ambiental (Ezekiel, 2018), que permita determinar y cuantificar los impactos generados por los hidrocarburos que se filtran a los cuerpos de agua, para incentivar medidas preventivas que permitan un uso adecuado y un almacenamiento óptimo donde no afecte las redes de saneamiento público, permitiendo la disminución de accidentes ambientales y resaltando las afectaciones que pueden causar el vertido de los hidrocarburos en las redes o cuerpos de agua, buscando evaluar las problemáticas y creando estrategias que puedan ser útiles para mitigar los daños causados por los hidrocarburos a los cuerpos de agua. Los derivados de hidrocarburos -gasolina, queroseno, aceites, combustibles, parafinas, y el asfalto, entre muchos otros, no solo impactan las aguas superficiales (Arias, 2017), también corren el riesgo de ser movilizados hasta aguas subterráneas generando así su contaminación, al reducir su demanda química y biológica de oxígeno (C.E. Main et al, 2015), o incluso pueden ser transportados por escorrentía mezclándose con las aguas negras que llegan al sistema de alcantarillado (Rügner, 2019).

Al realizar el análisis de impacto ambiental específico para la ciudad se espera que sea una herramienta para realizar una identificación de riesgos e impactos ambientales en las estaciones de servicio y permita una reducción considerable de la contaminación de los cuerpos hídricos, superando las dificultades que plantea (Inyang Se, 2018), en relación con la implementación “encontraron otra serie de dificultades asociadas con la definición e implementación de estándares en la gestión del recurso.

Algunas de ellas son: los lineamientos o guías para la gestión, son de carácter nacional y no están adaptados a condiciones locales; los valores de los estándares que se asignan en las guías son tomados como valores absolutos y no como valores objetivos; los estándares son copiados de manera literal de guías

utilizadas en países desarrollados; no existe una tecnología económicamente accesible que permita conducir el cumplimiento de los estándares; no se vigila el cumplimiento de los estándares; los requerimientos para el monitoreo son frecuentemente inadecuados; y no existe un desarrollo institucional que pueda apoyar y regularla implementación de los estándares” , (Talero, 2004).

Esta evaluación será muy importante para las estaciones de servicio en un futuro por que como lo dice “las evaluaciones ambientales serán requeridas cada vez más por estar más integradas a los procesos de planeación y toma de decisiones, los siguientes aspectos corresponden a las perspectivas y características de una buena práctica en la gestión urbano regional del agua” (Talero, 2004).

De acuerdo con lo anterior es necesario entonces; realizar un Análisis de impacto ambiental a los cuerpos hídricos presentes en la cuenca del río torca. El análisis de impacto ambiental se enfocará en los vertimientos generados por las estaciones de servicio “EDS” en Bogotá en las localidades de Suba y Teusaquillo siendo este fundamental para determinar el estado actual, algunas falencias en los controles y en los seguimientos ambientales que se hacen a estas, permitiendo que se utilice como una herramienta de seguimiento y apoyo para las autoridades distritales.

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo general

Evaluar y diagnosticar mediante un informe el impacto generado al recurso hídrico por indicadores de calidad del agua en establecimientos dedicados a la venta de Hidrocarburos, los cuales vierten a la Cuenca del río torca.

2.4.2. Objetivos específicos

- ✓ **Categorizar la información sobre la situación legal actual de las estaciones de servicio que vierten al río torca con respecto a la resolución 0075 del 2011.**
- ✓ **Clasificar los indicadores más relevantes en los parámetros de calidad para vertimientos de estaciones de servicio de acuerdo con las resoluciones 3957 de 2009, con el fin de analizar los parámetros de calidad para el vertimiento por medio de los conceptos técnicos entregados por las estaciones de servicio a la secretaria de ambiente (estaciones de servicio reportados ante la autoridad ambiental) con respecto a los indicadores de la cuenca del río torca.**
- ✓ Realizar un estudio de impacto ambiental enfocado en el recurso hídrico partiendo de la información proporcionada por la secretaria distrital de ambiente en sus conceptos técnicos de las estaciones de servicio y patios los cuales vierten a la cuenca del **río torca**.

2.5. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

El canal del río Torca según la secretaría distrital ambiente (SDA) cuenta; con una longitud de 13.06 km. desde el conjunto residencial Bosque de Pinos ubicado en la Carrera 6 con Calle 153 hasta su entrega al río Bogotá. Este río nace en los cerros orientales y desemboca al sistema humedal Torca-Guaymaral a altura de la Autopista Norte, en cercanía a los terrenos del cementerio Jardines de Paz, y a su vez drena al norte de la cuenca media del río Bogotá. La cuenca se conforma por tres subcuencas principales: El Cedro, San Cristóbal y Serrezuela, que se inician en los cerros orientales de la ciudad y cuyos canales se encuentran revestidos (CSHB, 2008).”, la subcuenca sanitaria de la torca se encuentra monitoreada por tres estaciones de monitoreo de calidad del agua que reportan sus datos a la secretaria distrital de ambiente para conocer el estado de la calidad del agua vertida al río Bogotá, es necesario entonces contar con un inventario en donde se identifiquen las estaciones de servicio que vierten al Torca directamente, para lo cual se empleara la base de datos que maneja la secretaria de ambiente en su grupo de hidrocarburos, para esto se seleccionara una muestra representativa de 24 estaciones de servicio (incluidos patios) de 47 estaciones de servicio encontradas en esta cuenca, tenemos 24 estaciones que cuentan con un concepto técnico emitido, de los cuales se analizará la información para el informe final , para el polígono de estudio es necesario que contenga el total de estaciones de la muestra además de los cuerpos hídricos aledaños.

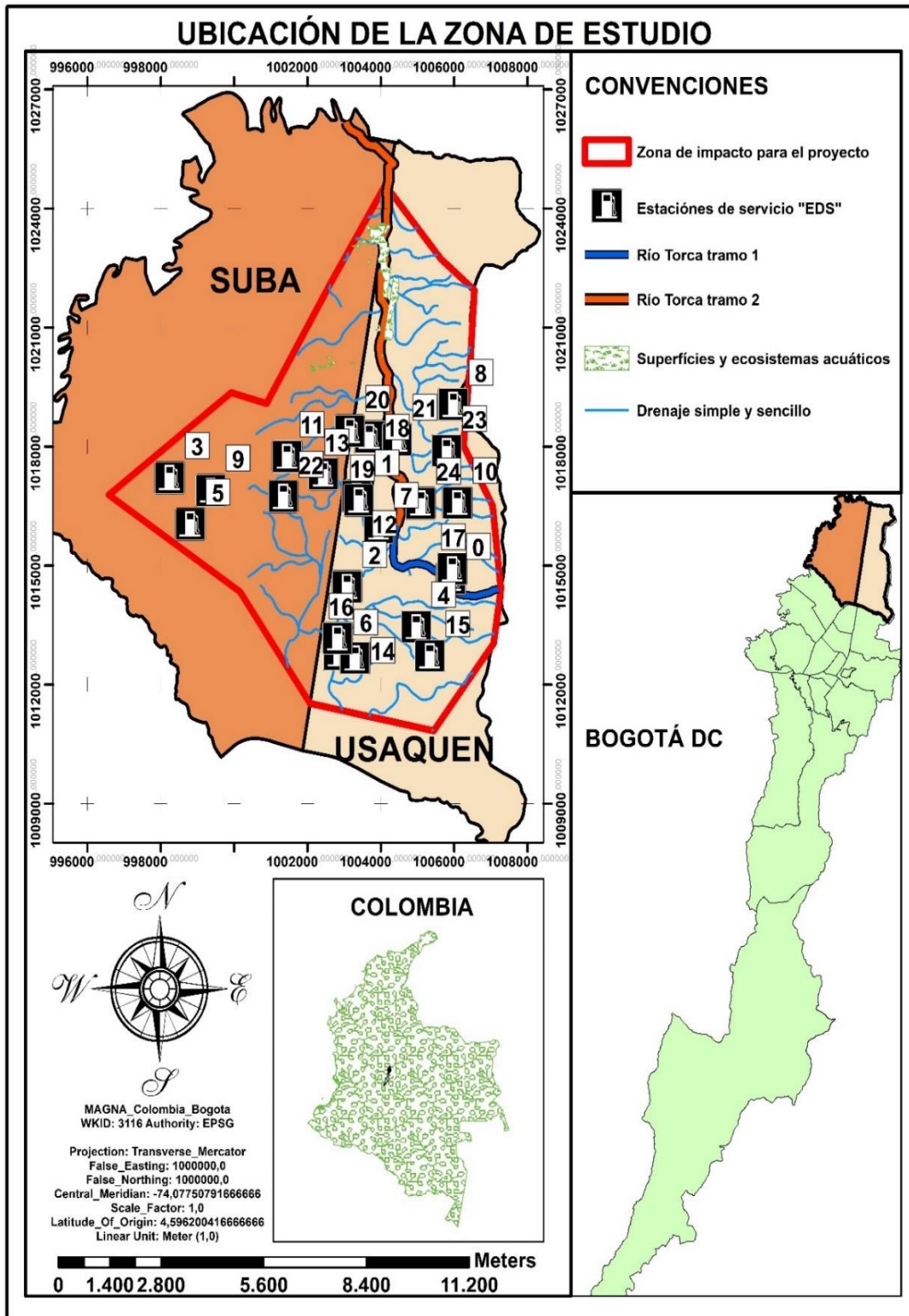
Para ilustrar el impacto del proyecto creado en el área de influencia principalmente entre las localidades de Suba el polígono ocupa 33,06 km² en la localidad de Suba y 43,59 km² de la localidad de Usaquén formando un polígono en el cual se encierran las estaciones de servicio gasolineras usadas como muestra estadística para el desarrollo del proyecto. Además, se han ubicado los diferentes sitios de interés los cuales son cada uno de los puntos en los que se ubica las estaciones de servicio identificadas en la tabla 1 y ubicadas geográficamente en el mapa 1.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de servicio como muestra estadística

#	LONGITUD	LATITUD	NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO COMERCIAL
0	1006283,3	1014358,6	EDS ESSO No 71 REPUBLICANA DE TRANSPORTES
1	1003801,9	1016466,2	EDS TEXACO ORION
2	1003457,6	1014153,0	EDS AUTOMOTRIZ ESSO LAS MARGARITAS
3	998617,6	1016897,2	TEXACO PRADERA DE SUBA
4	1005345,7	1013144,3	EDS ESSO CHILE
5	999180,2	1015728,2	EDS DISTRACOM SUBA LAUREL
6	1003221,8	1012451,0	EDS AUTOMOTRIZ HYUNDAI COLOMBIA AUTOMOTRIZ S.A.
7	1004322,2	1015647,5	EDS BIOMAX LAS ORQUIDEAS
8	1006354,2	1018747,3	EDS SOCOMBUSTIBLES
9	999741,2	1016580,2	EDS TERPEL ACAPULCO
10	1006466,0	1016269,1	EDS BIOMAX ROCAMAR
11	1001822,7	1017437,6	EDS CENCOSUD CL 170
12	1003720,9	1016439,4	EDS BOGOTA NORTE
13	1002811,9	1016994,0	EDS MOBIL CALLE 170
14	1003669,6	1012357,3	EDS MOBIL COUNTRY
15	1005715,0	1012410,2	SERVICENTRO TERCER PUENTE
16	1003197,2	1012853,3	EDS TERPEL MOTOMART
17	1006327,5	1014601,5	EDS TERPEL LA JUANA
18	1004067,9	1017933,4	SERVICENTRO TERCER PUENTE
19	1003780,9	1016333,6	EDS MOBIL LAS VEGAS LTDA
20	1003532,7	1018079,4	EDS MOBIL PATIO NORTE TRANSMILENIO
21	1004823,7	1017860,7	ESTACION DE SERVICIO SAN ANTONIO / ANTES EDS ESSO SAN ANTONIO
22	1001718,4	1016426,9	EDS PETROBRAS EL LLANO
23	1006175,5	1017579,3	GREEN EDS CODAVAS / ANTES EDS CODITO CHEVRON TEXACO
24	1005466,2	1016256,9	EDS SANTA TERESA

Fuente: Autores del proyecto, 2019

Mapa 1. Polígono de estudio



Fuente: Autores,2020

2.6. MARCO REFERENCIAL

En la actualidad los problemas relacionados al uso, venta y comercialización de hidrocarburos han aumentado a medida que la población requiere de estos, entre mayor sea la demanda de sustancias derivadas con hidrocarburos más difícil será de controlar la seguridad al momento de almacenar y comercializar estos componentes que se consideran sustancias peligrosas al ser altamente inflamables, (Zhang, 2013) por lo cual un accidente ocasionado por derivados de hidrocarburos podría considerarse fatal para los factores bióticos y abióticos que se encuentren en un ecosistema .

2.6.1. Contaminación de la calidad del agua por hidrocarburos y efectos sobre la salud

Los hidrocarburos son altamente contaminantes y tóxicos para los organismos acuáticos, son más tóxicos para la biota marina, tienden a disolverse y convertirse fácilmente disponible para los organismos marinos a través de la ingestión o la respiración (Hostly, Hosny, Moawad, Soliman, & El-Sayed, 2018). Hidrocarburos alifáticos y aromáticos están fuertemente relacionadas con la enfermedad renal, hidrocarburos alifáticos de entre 9-40 carbonos y compuestos alifáticos de entre 4 -18 átomos de carbono tienen efectos sobre el riñón y el hígado causando una descompensación en los órganos directamente comprometidos con estos (Rivera, Martinez, Aguirre Garcia, & Izardi-Jiménez, 2018).

2.6.2. Cálculo de los indicadores de calidad de agua

Para calcular cada una de las variables o indicadores involucradas en el estudio de vertimientos de cada una de las “EDS” y los “patios” que vierten al río Torca el laboratorio acreditado del cual se somete la muestra tomada en los pozos de monitoreo de cada estación de servicio y es reportada la información a la autoridad ambiental (LEY 1755, 2015), el cual se expresa mediante un concepto técnico, las pruebas realizadas a la muestra varían de acuerdo al indicador que se desee analizar (Laboratorio Conoser Ltda, s.f.).

Tabla 2. Ensayos de laboratorio para calcular concentración de indicadores

PARÁMETRO INDICADOR	MÉTODO CIENTÍFICO DE CALCULO
Alcalinidad Total	Método Volumétrico. SM 2320 B
Cloruro Argentornérito	SM 4500-CI B
Color Espectrofotométrico	Longitud de onda simple. SM 2120 C
Conductividad Eléctrica	Electrométrico. SM 2510 B
DBO ₅	Incubación a 5 días - Modificación de Acida. SM 5210 B. 4500-0 C
DQO	Reflujo cerrado y volumétrico. SM 5220 C
Dureza Cálcica	Volumétrico con EDTA. SM 3500 Ca B
Dureza Total	Volumétrico con EDTA, SM 2340 C
Fenoles totales	Destilación - Fotométrico directo, SM 5530 B, D
Grasas y Aceites	Extracción Soxhelt. SM 5520 D
Magnesio Disuelto	Cálculo, SM 3500-Mg B
Oxígeno Disuelto	Modificación de Acida. SM 4500-0 C
Sólidos Disueltos Totales	Método Gravimétrico, a 180°C, SM 2540 C
Sólidos Sedimentables	Método Volumétrico — Cono Imhoff, SM 2540 F
Sólidos Suspendidos Totales	Método Gravimétrico. Secado 103°C 105°C, SM 2540 D
Sólidos Totales	Método Gravimétrico, a 103°C 105°C, SM 2540 B
Sulfatos	Método Gravimétrico con Secado de residuos. SM 4500-SO42Q D
Toma de muestra en aguas subterráneas	Variables medidas en campo: pH (SM 4500-H+ B). Temperatura (SM 2550 B), Conductividad Eléctrica (SM 2510 B). Oxígeno Disuelto (Modificación Azida SM 4500-0 C. Electrodo de membrana 4500-0 G).
Toma de muestra simple	Variables medidas en campo. Sólidos sedimentables (Cono Imhoff SM 2540 F). pH (SM 4500-H+ B). Oxígeno disuelto (Modificación de Azida SM 4500-0 C. Electrodo de membrana 4500-0 G) Conductividad eléctrica (SM 2510 B), Temperatura (SM 2550 B), Caudal.

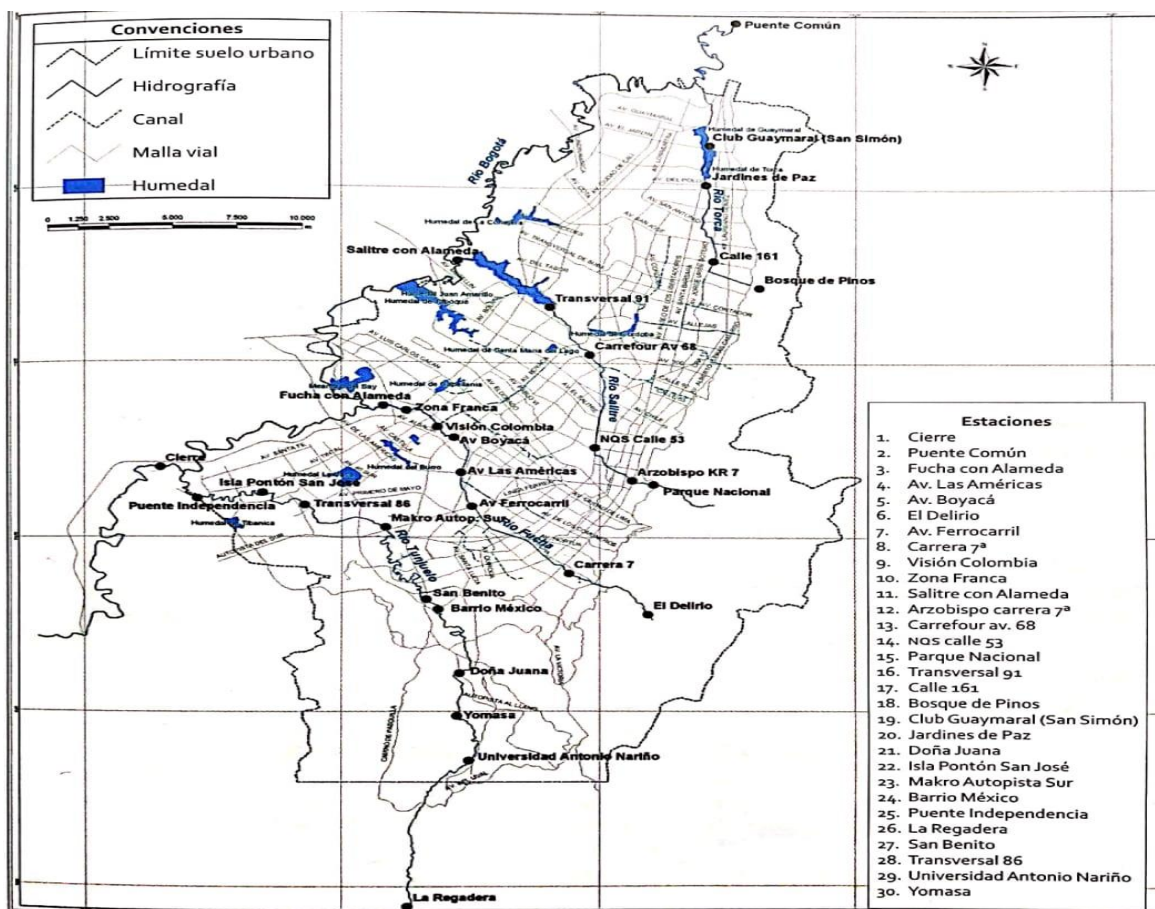
Fuente, Laboratorios Conoser Ltda.

2.6.3. Monitoreo de la calidad Hídrica en Bogotá

El monitoreo de la calidad hídrica empezó desde que se evidencia un deterioro en el río Bogotá, las entidades y la población empezaron a preocuparse por la situación del cuerpo hídrico, creando así una necesidad, y elaborando una serie de medidas en cuanto a infraestructura, saneamiento, conciencia y gestión intensa del recurso hídrico.

Para el monitoreo de la calidad del agua de las diferentes cuencas sanitarias se implanto el sistema de monitoreo que propone la Secretaria distrital de ambiente en convenio con la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá ,consiste en el monitoreo alternado en horas del compuesto isovolumétrico de agua extraída de la muestra (Secretaria distrital de ambiente, 2013), la logística para la visita a campo fue conformada por un coordinador de comisión y dos auxiliares de campo además dos equipos de verificación integrados por estudiantes la universidad de los Andes.

Imagen 1. Monitoreo calidad del agua en Bogotá D. - Colombia



Fuente: Salvador Manuel et al ,2013

2.6.4. Análisis del impacto ambiental

La evaluación de impactos se debe realizar incluyendo la identificación e interpretación de las interacciones de las actividades de la región con el medio ambiente existente y de las interacciones de las actividades del proyecto con el mismo. En el estudio se deben detallar las metodologías empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración. La evaluación debe considerar especialmente los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos de carácter positivo o negativo producto del desarrollo de otros proyectos en el área de influencia (Ministerio de Ambiente, 2010). Para desarrollar la evaluación ambiental con y sin proyecto se debe tener en cuenta:

- ✓ Análisis de los impactos previos al proyecto, identificando las actividades que más han **ocasionado cambios en el entorno ambiental y socioeconómico de la zona de estudio y realizar el análisis de tendencias.**
- ✓ Análisis del proyecto en sus aspectos técnicos identificando las actividades impactantes en las diferentes etapas **de este.**
- ✓ Identificación y **calificación de impactos esperados por la realización de las diferentes actividades del proyecto.**

2.7. MARCO CONCEPTUAL

Los conceptos que se definirán a continuación son los pilares y las bases para alcanzar los objetivos del estudio, estos conceptos centraran y dará un rumbo a la investigación permitiendo tener una guía que permita que los lectores aborden mejor el tema.

2.7.1. Hidrocarburos

Los hidrocarburos (compuestos químicos que contienen únicamente hidrógeno y carbono), los cuales representan el 50-98% en relación con la composición total (Clark y Brown, 1977). El carbono (80-87%) y el hidrógeno (10-15%) son los principales y más abundantes elementos en el petróleo, aunque otros como el azufre (0-10%), nitrógeno (0-1%) y el oxígeno (0- 5%) están presentes en cantidades menores, ya sea en su forma elemental o bien como constituyentes heterocíclicos y grupos funcionales. También se reportan algunos metales traza como Vanadio, Níquel, Hierro, Aluminio y Cobre, cuya concentración va dependiendo del tipo de petróleo crudo y la región en donde se formó. Así, los hidrocarburos del petróleo consisten en compuestos saturados de cadena línea (alcanos), compuestos acíclicos (cicloalcanos) y compuestos aromáticos conteniendo cuando menos un anillo bencénico en su estructura molecular. (V. Botello, 2005)

Los hidrocarburos son combustibles fósiles ampliamente utilizados alrededor del mundo como generadores fundamentales de diversas formas de energía.

Los hidrocarburos son conocidos como sustancias naturales originadas a partir de algas acuáticas establecidas durante millones de años, gracias a la materia orgánica formada en la superficie de la tierra, proceso iniciado con la fotosíntesis, la cual hace parte del ciclo del carbono; y a través del tiempo geológico este aporte ha producido grandes cantidades de materia fósil (Yavariet al., 2015). Dichas sustancias están conformadas principalmente de compuestos con diferente solubilidad, volatilidad, y debido a que son formadas únicamente por

átomos de carbono e hidrógeno son compuestos orgánicos susceptibles para ser biodegradados (Arias, 2017). Se entiende que los hidrocarburos son una de las principales fuentes de energía en el mundo, debido a esto son primordiales en la economía de hoy en día siendo uno de los principales contaminantes del medio ambiente. Uno de los principales recursos afectados es el hídrico debido a que por su producción en masa genera derrames y vertimientos causando grandes pérdidas en cuanto a biodiversidad se refiere, deteriorando así este recurso y volviéndolo limitado ya que su descontaminación dura muchos años y es bastante costosa.

2.7.2. Hidrocarburos importancia para la economía

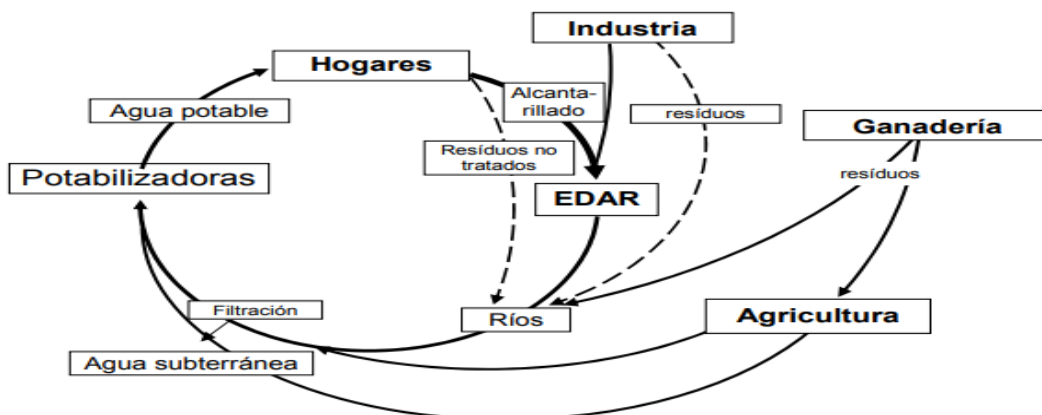
“El petróleo, recurso natural extraído de rocas sedimentarias, sin lugar a duda es considerado la fuente de energía más importante en las últimas décadas incidiendo en la vida política, social y económica mundial originando millonarios ingresos y fuentes de trabajo. Durante la nueva era del siglo XXI se han hecho presente un sin número de eventos a raíz de la caída histórica del precio del petróleo, el cual es sensible a eventos de carácter económicos como extraeconómicos, generando gran impacto en los países netamente dependiente de sus rentas petroleras como los miembros de la OPEP. Actualmente, según la Agencia Internacional de Energía (2012) el consumo mundial de petróleo alcanza los 93 millones de barriles al día, pero la oferta está alrededor de 97 millones de barriles debido a nuevas tecnologías (fracking) adoptadas por EE. UU. (pionero), esa sobreproducción es la que ha incidido en el precio. “Se prevé que Estados Unidos se convierta en el mayor productor mundial de petróleo hacia el 2020 (adelantando a Arabia Saudí hasta mediados de la década del 2020)” (Jurado Parra, 2017)

2.7.3. Contaminación del agua

Es cuando el agua entra en contacto con otros compuestos químicos que alteran su composición química o física, convirtiéndolo en un recurso peligroso tanto para la salud humana como para el medio ambiente, generando pérdidas incalculables tanto económica, sociales y ambientales. Estas pérdidas se deben en gran cantidad a las actividades del ser humano, debido a que no tiene cultura ni conciencia con respecto a sus riquezas ambientales.

“La aparición de elementos “no deseables” y tóxico, y la variación en las concentraciones de los constituyentes comunes, tiene su origen en el denominado “ciclo del agua”. En alguna parte de este ciclo en el cual confluyen distintos compartimentos ambientales y actividades humanas, es donde se produce la contaminación del agua. De acuerdo con este ciclo, las principales vías de entrada de contaminantes en el medio ambiente acuático son las aguas residuales, entre las que se incluyen las urbanas, industriales, y las de origen agrícola o ganadero. La prevalencia de una u otra depende en gran medida del tipo de contaminación de que se trate y del nivel de depuración o atenuación natural (si existe) que experimentan” (Barceló & López de Alda, 2008).

Imagen 2. Ciclo del agua



Fuente: (Barceló & López de Alda, 2008)

2.7.4. Contaminación del agua por hidrocarburos

Los hidrocarburos son estructuras conformadas principalmente de compuestos con diferente solubilidad, volatilidad y debido a que son formadas únicamente por átomos de carbono e hidrógeno son compuestos orgánicos susceptibles para ser biodegradados, ya sea eliminados o transformados en sustancias menos peligrosas en aguas contaminadas. Dicha contaminación afecta las condiciones fisicoquímicas de agua al presentarse una disminución de oxígeno disuelto, al igual que la entrada de luz al medio, lo que inhibe el crecimiento de ciertas especies y disminuye la fijación de nutrientes (Velasquez, 2017) , uno de los efectos que mayor impacto causa sobre el recurso hídrico a causa de la demanda de oxígeno aumentando la demanda bioquímica y generando condiciones tóxicas.

Los hidrocarburos tienden a flotar debido a la diferencia de densidad que presentan con respecto al agua, bloqueando de esta manera la penetración de la luz y el intercambio de gases reportan que dicho bloqueo favorece la solubilización de materiales que afectan a las distintas poblaciones como el plancton o los micro invertebrados que viven en el fondo de ríos y pantanos de igual forma, reportan que la mayor parte de los componentes tóxicos y volátiles son eliminados por evaporación (Velasquez, 2017), mientras, otros se oxidan por la radiación UV en la luz del sol, todo esto depende del peso molecular, debido a que, algunos compuestos tóxicos de los hidrocarburos pueden disolverse en el agua y degradarse mientras otros presentan la capacidad de depositarse en los sedimentos.

2.7.5. Planes de contingencias por hidrocarburos

Estos planes permiten establecer acciones para una respuesta inmediata que permita abordar el problema eficazmente y mitigando cualquier afectación al entorno y a los medios alrededor. Para el caso de los hidrocarburos estos cuentan con planes de contingencia específico debido a los antecedentes que estos casos. Los planes de contingencia por hidrocarburos son elaborados a partir de un patrón de comportamiento y un eje de referencia, los cuales deben de ser revisados periódicamente, para que las áreas afectadas por estos derrames de hidrocarburos no presenten grandes afectaciones y se puedan mitigar los efectos negativos que estas causan. (Torres Caicedo, 2011)

Para realizar un plan de contingencia eficientemente las entidades o establecimientos deben contar con recursos económicos, humanos, y logísticos que permitan atender de inmediato los incidentes y los accidentes derivados de las actividades que pueden ser causados por eventos de carácter técnico, accidental o humano, permitiendo adelantarse a los hechos y estableciendo lugares más seguros, evitando futuras pérdidas y mitigando los daños que estas pueden causar tanto social, ambiental y económico.

2.7.6. Derrames de hidrocarburos

Los derrames de hidrocarburos es la introducción de hidrocarburos al agua que generan afectaciones y cambios en su composición volviéndola tóxica y peligrosa para las diferentes especies que dependen del agua, los derrames originan por la falta de medidas que tienen las personas y las industrias, un derrame se considera una tragedia ambiental, los diferentes accidentes que se han presentado a lo largo de la historia sirven como experiencia y material de estudio para prever accidentes y generar acciones de prevención y mitigación, que tienen por consecuencia pérdida de fauna, flora, cambios químicos y físicos en los cuerpos de agua involucrados en los derrames, también se considera grave los

derrames que son de pocas proporciones, pero son continuos y acumulativos que llegan a generar los mismos efectos y consecuencias de los derrames a gran escala.

“Después de los derrames se forma un tipo de emulsión que algunas personas lo conocen como chocolate mousse con esta emulsión cambia drásticamente las características de los derrames y las propiedades físicas como la viscosidad y densidad de estas mezclas.” (Fingas, 2011)

“La Academia Nacional de Ciencias estima que cada año se liberan de 1.7 a 8.8 millones de toneladas de petróleo en el agua del mundo, de las cuales más del 70% está directamente relacionada con las actividades humanas. Los efectos de estos derrames son demasiado evidentes: la vida silvestre muerta, las marismas cubiertas de petróleo y el agua contaminada, entre ellas, la principal.” (Fingas, 2011)

Cada año se derraman más de 1.3 millones de galones 493,000 l de petróleo crudo. Solo en 2010, BP derramó más de 200 millones de galones 757.8 millones de litros) de petróleo crudo en el Golfo devastador mayor que 68,000 millas cuadradas y gastando más de \$ 60 mil millones de dólares estadounidenses en costos de limpieza relacionados (Angel, 2018), pero ya que los hidrocarburos son una fuente energética convencional usada en la mayoría de países del mundo , las contingencias estarán presentes alrededor del planeta tierra y es deber de quienes demandamos estos productos crear leyes que controlen y regulen el uso de hidrocarburos a nivel mundial , para el caso de Colombia la mayor parte de las contingencias están dadas por ataques a las infraestructuras o establecimientos encargados del transporte o almacenamiento de hidrocarburos (Zhang, 2013) a causa de grupos al margen de la ley o simplemente por la inadecuada gestión de los establecimientos encargados de dichas actividades los cuales generan contaminación indirecta por procesos de escorrentía o contaminación directa por verter directamente al sistema de alcantarillado sin disponer de tratamiento final.

En el caso de Bogotá se han presentado múltiples derrames de gasolina a lo largo de los años uno de los casos que más llamó la atención fue el ocurrido el 17 de septiembre de 2011 en la avenida Boyacá con 55 donde hubo una acumulación de gases que generó una explosión en el canal del río Bogotá esta acumulación se podría atribuir a las dos estaciones más cercanas de la zona, las cuales son: EDS Petrobras Normandía, y la estación de servicio Biomax Servycom-Avenida Boyacá donde se recogieron alrededor de 70 galones de combustible. El hecho dejó una persona muerta que pereció a causa de las quemaduras (Semana, 2015). Otro caso sonado en la ciudad es el que se presentó en Chapinero donde evacuaron varios habitantes del sector debido a un derrame de combustible que se filtró a las paredes del edificio junto a la estación y que podría haber ocasionado innumerables daños esta situación fue controlada por los bomberos y no pasó a mayores (Trujillo Beltrán, 2018), estos son algunos casos de los tantos que ocurren en la capital colombiana de derrames de combustible y donde ha faltado sanciones y medidas para los implicados en estos casos.

2.7.7. Estaciones de servicio

Estaciones de servicio, son las encargadas de proveer y distribuir hidrocarburos al público. El producto más comercializado es la gasolina siendo la encargada de hacer combustión para que el motor de los vehículos se ponga en marcha, debido a esto es una industria que va en alza presentando gran demanda, por lo que conlleva a que sea un negocio rentable, esto genera un aumento de estas estaciones en las ciudades y su crecimiento exponencial está generando impactos ambientales graves en los cuerpos hídricos de las ciudades, la falta de medidas y la falta de controles está llevando a una contaminación máxima e incontrolable de hidrocarburos en el agua de las ciudades.

Se entiende por gasolinera, aquella instalación destinada a la venta al público de gasolinas y gasóleos de automoción, suministrando directamente en el depósito del vehículo. El fin de todas las compañías es la distribución de carburantes, no obstante, intervienen otros factores en su diseño que hacen que exista una notable diferencia entre las instalaciones creando de esta forma una clasificación entre estas, de esta forma podemos hacer una distinción entre las gasolineras tal como sigue:

- **Por uso.**

- Uso público.

- Uso privado.

- **Por emplazamiento.**

- Urbanas.

- En carreteras convencionales.

- En vías rápidas (autopistas y autovías) (Madrigal Solís, Fonseca Sánchez , Núñez Solís , & Gómez Cruz , 2014).

2.7.7.1. En superficies privadas y cerradas.

- **Por suministro de carburante.**

- Unidad de suministro. Sólo suministran uno o dos carburantes y generalmente no disponen de edificio de servicios, sólo de caseta de cobro.

- Estación de Servicio, Área de Servicio. Suministran todos los carburantes.

- **Por equipamientos y servicios.**

- Estaciones de Servicio. Disponen de un edificio de servicios y tienda de venta de accesorios, complementos, alimentación, etc., también pueden disponer de zonas de lavado.

- **Áreas de Servicio.**

Ocupan grandes superficies ya que los equipamientos son mucho mayores, bares, restaurantes, aparcamientos de coches y camiones, talleres de reparaciones, concesionarios oficiales, lavado de vehículos” (Luque, 2002). El aumento de áreas urbanas ha implicado un incremento en la demanda de servicios, como estaciones gasolineras, lubricentros, talleres de mecánica y otras actividades ligadas al uso de hidrocarburos, los cuales, debido a su baja solubilidad y alta densidad les permite lixiviarse hacia el agua subterránea, en donde pueden persistir por décadas o siglos. Estos compuestos son altamente tóxicos en organismos vivos aun en bajas concentraciones y tienden a acumularse en el cuerpo. (Madrigal Solís, Fonseca Sánchez , Núñez Solís , & Gómez Cruz , 2014).

2.7.7.2. Estaciones de Servicio para el almacenamiento y distribución de hidrocarburos en Bogotá D.C.

“Se definen como estaciones de servicio de combustibles, aquellos establecimientos destinados al almacenamiento y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, excepto gas licuado del petróleo (GLP), para vehículos automotores, a través de equipos fijos (surtidores) que llenan directamente los tanques de combustible. Además, puede incluir facilidades para prestar uno o varios de los siguientes servicios: lubricación, lavado general y/o de motor, cambio y reparación de llantas, alineación y balanceo, servicio de diagnóstico, trabajos menores de mantenimiento automotor, venta de llantas, neumáticos, lubricantes, baterías y accesorios” (Resolucion 1170, 1997) además de establecimientos afines (“Son todos los establecimientos de carácter público o privado, tales como distribuidores de combustibles líquidos derivados del petróleo, concesionarios, cambiadoras de aceite, lavaderos de vehículos, talleres automotrices con servicios autónomos y servitecas, y todas aquellas relacionadas con el mantenimiento mecánico, lavado de vehículos, almacenamiento y venta de combustibles y lubricantes” (Resolucion 1170, 1997)).

Las estaciones de servicio que se construyan o se ubiquen en predios localizados a 200 metros o menos de cualquier cuerpo de agua superficial sensible no protegido, deberán remitir al DAMA previo la ejecución de obra, la caracterización hidrogeológica del área de influencia directa del establecimiento (Resolución 1170, 1997), determinando información técnica, sobre las velocidades de flujo, gradiente, dirección y comportamiento de sustancias potencialmente contaminantes del nivel subsuperficial y relacionadas con las actividades propias de la estación de combustible. En el proceso de operación de los establecimientos del almacenamiento, venta de combustibles, mantenimiento mecánico, lavado, lubricación y reparación de vehículos automotores y establecimientos afines, que se encuentren ubicados dentro del área de la jurisdicción DAMA, deberán tomar las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos negativos que sobre el medio ambiente se generen, los recursos naturales renovables.

Al momento de clasificar las estaciones de servicio según el impacto generado al medio ambiente, se debe remitir a la clasificación basada en la categorización (SDA, 2018) de las estaciones de servicio que presenta la secretaría distrital de ambiente de acuerdo con el trámite de permiso de vertimientos (otorgado, negado, desistido tácitamente, desistido expresamente o creos de vertimientos).

Tabla 3. Clasificación de las “EDS” según la Resolución 0075 ,2011

IMPACTO A INDICADORES DE CALIDAD TLV RES 0937(2009)	CONVENCIÓN	DESCRIPCIÓN	OTRAS ACTIVIDADES	VALOR
Alto positivo	AP	Inferior a la norma	Alto positivo	-1
Alto negativo	AN	Igual a la norma	Alto negativo	-10
Medio positivo	MP	Inferior a la mediana estadística y con relación directa al impacto generado	Medio positivo	-6
Medio negativo	MN	Superior a la mediana estadística y con relación directa al impacto generado	Medio negativo	-5
Bajo positivo	BP	No se involucra el indicador	Bajo positivo	-2
Bajo negativo	BN	Mínimo impacto involucrado	Bajo negativo	-3

Fuente, Resolución 0075 ,2011

2.7.8. Productos Tóxicos

Los productos tóxicos son los encargados de afectar la salud de los seres vivos y afectar el medio ambiente, son productos nocivos que van generando daños a corto y largo plazo, todo depende de la sustancia, su composición y tiempo de exposición. Muchos de los productos que usamos a diario son tóxicos y están generando problemas de salud pública muy grandes, los mayores afectados son los niños y los adultos mayores quienes son más propensos y vulnerables a estas sustancias. También pueden acabar con los ciclos de vida de múltiples especies afectando su hábitat y generando problemas de extinción.

Un agente tóxico, sea físico (por ejemplo, radiación electromagnética como los rayos X o las radiaciones γ) o químico, necesita de entes vivos para manifestar

que resulta nocivo. Podemos hablar, por analogía, que un motor Diesel o una parte de él se «envenena» si en lugar de gasoil le echamos gasolina al tanque en una estación de servicio, pero sin formas vivas ese motor no se hubiera construido ni nadie declarararía que tal cosa habría sucedido. La toxicología, por tanto, nació, creció y se multiplicó con la vida misma.

Pero el adjetivo tóxico sufre del lastre, científicamente hablando, de tratarse de algo relativo, subjetivo y hasta cambiante, que depende del contexto. En el complejo mundo de la toxicología, como pocos, nada es lo que parece, y los negros y los blancos puros ni se contemplan. (Guitart, 2014)

Productos químicos tóxicos. Tanto los productos orgánicos como los inorgánicos, incluso en unas concentraciones extremadamente bajas, pueden ser peligrosos para los peces de agua dulce y para diferentes microorganismos acuáticos. Muchos de estos compuestos no se eliminan en plantas urbanas de tratamiento, y tienen un efecto acumulativo en el sistema biológico. (Dasgupta & Nemerow, 1998)

2.7.9. Productos inflamables

Son sustancias que presentan gran probabilidad de incendiarse, son muy volátiles a las condiciones normales del ambiente y presentan un gran grado de peligrosidad, estas sustancias son las más utilizadas en procesos de combustión para generar energía, el proceso de combustión se conoce como “toda combinación química de reacción entre dos elementos, combustible y comburente, en condiciones de temperatura adecuada. El fenómeno produce energía en forma de luz y calor.” (Lugo Muñoz, 2015)

“Existen gases y líquidos inflamables de uso común en nuestra vida diaria. Los elementos necesarios para mantener la combustión son: un sustrato (gases o vapores de un material inflamable), oxígeno y una fuente de ignición. Los materiales inflamables pueden ser de muy diversos tipos, pero

generalmente son compuestos orgánicos, por ejemplo: metano, propano, butano, etc. (Meyer 1999; Yarto y Lema, 2009)

2.7.10. Productos clasificados ambientalmente peligroso

Son sustancias que deterioran el medio ambiente y sus componentes, alterando los ciclos de vida y los ecosistemas. Estas sustancias se pueden liberar por medio de vertidos, emisiones, residuos, y utilización de estas, ocasionando problemas de toxicidad, y contaminación de los distintos recursos con los que cuenta el planeta. Algunas de estas sustancias son persistentes y pueden durar mucho tiempo para que se puedan descomponer generando así un daño irreversible para los ecosistemas.

“El manejo ambientalmente adecuado de las sustancias químicas peligrosas debe estar basada en cuatro premisas básicas:

- ✓ La determinación de su peligrosidad y de la relación entre la exposición y sus efectos.
- ✓ La evaluación o caracterización de la magnitud de sus riesgos ambientales y **sanitarios, tanto derivados de su liberación súbita como continua o intermitente.**
- ✓ La administración o manejo de los riesgos para prevenirlos o reducirlos.
- ✓ La comunicación de los riesgos.
- ✓ La liberación al ambiente de las sustancias peligrosas, así como la exposición a ellas de seres humanos o de organismos de la biota acuática y terrestre, puede ocurrir en cualquiera de las fases de su ciclo de vida, tanto a partir de emisiones al aire, como de descargas al agua o la ocurrencia de fugas y derrames, dado lo cual su control debe darse con un enfoque de ciclo de vida y multimedios (Cortinas 2000b).” (Yarto & Lema, 2009).

2.7.11. Vertidos y reglamento

Los vertidos son todas aquellas sustancias que entran en contacto con el agua y generan contaminación al cuerpo hídrico, puede ser directa o indirectamente. Los vertidos son los causantes de la mala calidad del agua y de la pérdida de muchas especies de fauna y flora. Las empresas generan vertimientos siendo uno de los principales medios de contaminación. Estas tienen que acogerse a las leyes del país o la región en cuanto a legislación de vertimientos y cumplir con los parámetros que estas leyes impongan.

- **Los vertidos incontrolados son los no tutelados directamente por los gestores de las instalaciones, son difíciles de determinar, como puede ser la ruptura de tuberías y las fugas de depósitos subterráneos de almacenamiento.**

Los vertidos superficiales están habitualmente controlados con una red de aguas No obstante el riesgo se encuentra en las filtraciones de estas aguas superficiales que contengan aceites y restos de hidrocarburos que pueden llegar a contaminar el subsuelo y **en consecuencia las aguas subterráneas. Por último, los vertidos subterráneos son generalmente aquellos que se producen de forma accidental y que principalmente tienen su foco de vertido en los tanques de suministro y en la red de tuberías subterráneas.**” (Luque, 2002).**Para el caso de Colombia la regulación en la calidad del vertido se regula de la siguiente forma:**

**Tabla 4. Parámetros de calidad del agua para vertimientos,
Resolución 3957 de 2009**

PARÁMETRO	UNIDAD ES	VALOR
Aluminio total	Mg/L	10
Arsénico total	Mg/L	0,1
Bario	Mg/L	5
Boro total	Mg/L	5
Cadmio total	Mg/L	0,02
Cianuro	Mg/L	1
Cinc total	Mg/L	2
Cobre total	Mg/L	0,25
Compuestos fenólicos	Mg/L	0,2
Cromo hexavalente	Mg/L	0,5
Cromo total	Mg/L	1
Hidrocarburos totales	Mg/L	20
Hierro total	Mg/L	10
Litio total	Mg/L	10
Manganeso total	Mg/L	10
Mercurio total	Mg/L	1
Molibdeno total	Mg/L	10
Níquel total	Mg/L	0,5
Plata total	Mg/L	0,5
Plomo total	Mg/L	0,1
Selenio total	Mg/L	0,1
Sulfuros totales	Mg/L	5

Fuente, Resolución 3957 ,2009

**Tabla 5. Valores límites permisibles (TLV) de calidad del agua para
vertimientos de estaciones de servicio, Resolución 3957 de 2009**

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR
Color	Unidades pt – co	50 unidades en dilución 1/20
DBO5	Mg/L	800
DQO	Mg/L	1500
Grasas y aceites	Mg/L	100
pH	Unidades	5,0 - 9,0
Solidos sedimentables	Mg/L	2
Solidos suspendidos Totales	Mg/L	600
Temperatura	°C	30
Tensoactivos	Mg/L	10

Fuente, Resolución 3957 ,2009

Una vez finalizado el régimen de transición de la Resolución 631 de 2015 (artículo (2.2,3.3,11.1) del Decreto 1076 de 2015, antes Artículo 77 del Decreto 3930 de 2010, modificado por el artículo 7 del Decreto 4728 de 2010), que le aplique, debe presentar caracterizaciones cumpliendo con los límites establecidos en la Resolución 631 de 2015, y los límites de la Resolución 3957 de 2009 de la SDA, a que haya lugar por rigor subsidiario, los cuales se señalan a continuación:

Tabla 6. Otros parámetros contenidos en la Resolución 3957 de 2009

OTROS PARÁMETROS PARA ANÁLISIS Y REPORTE				
Acidez Total	mg/L CaCO ₃	Análisis y Reporte	---	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	Análisis y Reporte	---	Análisis y Reporte
Dureza Cálcica	mg/L CaCO ₃	Análisis y Reporte	---	Análisis y Reporte
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	Análisis y Reporte	---	Análisis y Reporte
Color Real (Medidas de Absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436 nm, 525 nm y 620 nm)	m ⁻¹	Análisis y Reporte	50 unidades en dilución 1/20 (UPC)	Análisis y Reporte

X|Fuente, (Resolución 3957 ,2009)

Valores límites máximos permisibles de referencia con la aplicación del rigor subsidiario artículo 63 de la ley 99 de 1993 Tabla 7. Otros parámetros contenidos en la Resolución 631 de 2015 y Resolución 3957 de 2009 Valores Límites Máximos Permisibles de Referencia con la aplicación del rigor subsidiario artículo 63 de la ley 99 de 1993.

**Tabla 7. Parámetros contenidos en la Resolución 631 de 2015 y
Resolución 3957 de 2009**

ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS (VENTA Y DISTRIBUCIÓN)	UNIDADES	VALORES LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES A LA RED DE ALCANTARILLADO PÚBLICO		VALORES LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE REFERENCIA
		RESOLUCIÓN 0631 DE 2015	RESOLUCIÓN 3957 DE 2009	
GENERALES				
Temperatura	°C	40	30	30*
pH	Unidades de pH	5,0 a 9,0	5,0 a 9,0	5,0 a 9,0
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	270	1500	270
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	90	800	90
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	75	600	75
Sólidos Sedimentables (SSED)	mL/L	1.5	2	1.5
Grasas y Aceites	mg/L	22.5	100	22.5
Fenoles	mg/L	0.2	0.2	0.2
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	mg/L	Análisis y Reporte	10	10*
HIDROCARBUROS				
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L	10	20	10
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	mg/L	Análisis y Reporte	---	Análisis y Reporte
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L	Análisis y Reporte	---	Análisis y Reporte
COMPUESTOS DE FÓSFORO				
Ortofosfatos (P-PO ₄ ³⁻)	mg/L	Análisis y Reporte	---	Análisis y Reporte
COMPUESTOS DE NITRÓGENO				
Nitrógeno Total (N)	mg/L	Análisis y Reporte	---	Análisis y Reporte
IONES				
Cloruros (Cl ⁻)	mg/L	250	---	250
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mg/L	250	---	250

Fuente, (Resolución 3957 ,2009), (Resolución 631 ,2015)

2.7.12. Vertimientos

Las estaciones de servicio generan gran cantidad de vertimientos que llegan al alcantarillado local de la ciudad de Bogotá, estos presentan cantidades de concentraciones como son grasas, aceites, sólidos y tensoactivos generados en las estaciones que tienen lavadero de autos. Otro generador de vertimientos se produce por la escorrentía del agua lluvia que se contamina cuando entra en interacción con los hidrocarburos o aceites que llegan a las cunetas o canopes presentes en las estaciones de servicio y otro generador es el sanitario y en algunas estaciones donde hay venta de comidas genera aguas residuales

domesticas todas estas deben de ser tratadas y clasificadas en diferentes procesos de depuración.

- **Vertimientos de aguas residuales:**

En lo datos obtenidos para indicadores se muestra que en varios parámetros se presentan valores pequeños en cada uno de los indicadores, para un control de los vertimientos se propone diferentes técnicas que pueden implementar las estaciones de servicio con el propósito de reducir los valores máximos permisibles para el vertimiento de cada una de las estaciones de servicio , existen diversas técnicas de tratamiento para vertimientos ; prima ríos primarios (trampa de grasas , sedimentador , filtración), secundarios (lodos activos, filtros percoladores), terciario (desanexión , cloración , potabilización).

Para los establecimientos que vierten al río Torca se clasifican según la forma en la que tratan los residuos:

**Tabla 8. Tratamiento para los vertimientos de las estaciones
gasolineras**

#	NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO COMERCIAL	LOCALIDAD	¿CUENTA CON LAVADO DE VEHÍCULOS EN LA EDS?	¿CUENTA CON ALGÚN TIPO DE TRATAMIENTO (PRELIMINAR, PRIMARIO, SECUNDARIO TERCIARIO)
0	EDS ESSO No 71 REPUBLICANA DE TRANSPORTES	USAQUÉN	SI	PRELIMINAR
1	EDS TEXACO ORION	SUBA	NO	PRELIMINAR
2	EDS AUTOMOTRIZ ESSO LAS MARGARITAS	USAQUÉN	SI	PRELIMINAR
3	TEXACO PRADERA DE SUBA	SUBA	SI	PRELIMINAR
4	EDS ESSO CHILE	SUBA	SI	PRELIMINAR
5	EDS DISTRACOM SUBA LAUREL	SUBA	SI	PRELIMINAR
6	EDS AUTOMOTRIZ HYUNDAI COLOMBIA AUTOMOTRIZ S.A.	SUBA	SI	PRELIMINAR
7	EDS BIOMAX LAS ORQUIDEAS	USAQUÉN	SI	PRELIMINAR
8	EDS SOCOMBUSTIBLES	USAQUÉN	SI	PRELIMINAR
9	EDS TERPEL ACAPULCO	SUBA	NO	PRELIMINAR
10	EDS BIOMAX ROCAMAR	USAQUÉN	NO	PRELIMINAR
11	EDS CENCOSUD CL 170	SUBA	SI	PRELIMINAR
12	EDS BOGOTA NORTE	USAQUÉN	NO	PRELIMINAR
13	EDS MOBIL CALLE 170	SUBA	NO	PRELIMINAR/PRIMARIO
14	EDS MOBIL COUNTRY	USAQUÉN	SI	PRELIMINAR/PRIMARIO
15	SERVICENTRO TERCER PUENTE	USAQUÉN	NO	PRELIMINAR
16	EDS TERPEL MOTOMART	USAQUÉN	NO	PRELIMINAR
17	EDS TERPEL LA JUANA	USAQUÉN	NO	PRELIMINAR/PRIMARIO
18	SERVICENTRO TERCER PUENTE	USAQUÉN	SI	PRELIMINAR
19	EDS MOBIL LAS VEGAS LTDA	USAQUÉN	SI	PRELIMINAR
20	EDS MOBIL PATIO NORTE TRANSMILENIO	SUBA	NO	PRELIMINAR/PRIMARIO
21	ESTACION DE SERVICIO SAN ANTONIO / ANTES EDS ESSO SAN ANTONIO	USAQUÉN	NO	PRELIMINAR
22	EDS PETROBRAS EL LLANO	SUBA	NO	PRELIMINAR
23	GREEN EDS CODAVAS / ANTES EDS CODITO CHEVRON TEXACO	USAQUÉN	NO	PRELIMINAR
24	EDS SANTA TERESA	USAQUÉN	SI	PRELIMINAR

Fuente: Autores,2020

2.7.13. Medidas de prevención

Son actividades que permiten evitar los impactos ambientales y los efectos que pueden causar accidentes ambientales y afectar a los individuos de un habitat, estas medidas buscan disminuir los efectos negativos que pueden provocar un deterioro en los ecosistemas por causas de los proyectos o actividades humanas.

Según (Espinoza, 2001) en su glosario las medidas de prevención son: un diseño y ejecución de obras o actividades encaminadas a anticipar los posibles impactos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural.

2.7.14. Medidas de compensación

Subgrupo de las medidas de corrección mediante las cuales se propende restituir los efectos ambientales irreversibles generados por una acción o grupo de ellas en un lugar determinado, a través de la creación de un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un área distinta. (Espinoza, 2001)

Estas medidas son esenciales para todo proyecto que genera un deterioro masivo, y son medidas que se tienen que hacer cuando los impactos no son mitigables o después de que las demás medidas hayan fallado o no se hayan hecho, estas medidas son el último recurso que se ejecuta, ya que se debe reemplazar los ecosistemas deteriorados o sustituirlos por ecosistemas similares. En un escenario ideal serian acciones que no se tendrían que realizar ya que si las demás acciones se ejecutan estas no serían necesarias, Esto es dependiente de los estudios de impactos realizados cuidadosa y rigurosamente abordando todos los escenarios posibles.

2.7.15. Medidas de control

Son medidas que se toman para evitar riesgos identificados en diferentes etapas de los proyectos generando así acciones preventivas que reducen los riesgos ambientales aumentando la calidad en los ecosistemas y reforzando la interacción entre proyectos y ambiente respetando así el medio de influencia obteniendo un desarrollo sostenible y creando vínculos entre la ecología y la economía donde se respetan las dos partes y se obtienen beneficios. Las medidas nos pueden dar un panorama donde permita tomar decisiones si los proyectos son sostenibles si son económicamente rentables y si son aceptables para conservar

el ambiente en condiciones óptimas y evitar la degradación de sus recursos naturales obteniendo beneficios a su población y los ecosistemas presentes en sus áreas de influencia directa e indirecta de los proyectos.

2.7.16. Impactos ambientales

“Un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. Hay que tener en cuenta que no todas las variaciones medibles de un factor ambiental pueden ser consideradas como impactos ambientales, ante el riesgo de convertir la definición de impacto en un concepto totalmente inoperante para la evaluación del impacto ambiental, ya que habría que incluir las propias variaciones naturales, producidas por las estaciones del año o por algunas perturbaciones cíclicas (incendios, terremotos, etc.). Siempre se deberían incluir todos los elementos ambientales posibles, estudiando para cada uno de ellos, los factores ambientales que mejor definan el cambio en su calidad. (Caviedes Rubio, 2015)

Una primera consideración es el origen o la causa de este cambio ambiental. Para poder hablar de un efecto ambiental o de un impacto ambiental, éste tiene que estar producido directa o indirectamente por una actividad humana, o en el caso de la evaluación de una obra o actividad concreta, el efecto ha de ser debido a la actividad que se está estudiando. Los valores de las variables ambientales en un territorio concreto cambian con el tiempo de forma natural, lo que dificulta esta determinación. En un segundo paso, para que este efecto ambiental se pueda considerar un impacto, es necesaria una valoración positiva o negativa de este cambio de calidad ambiental.

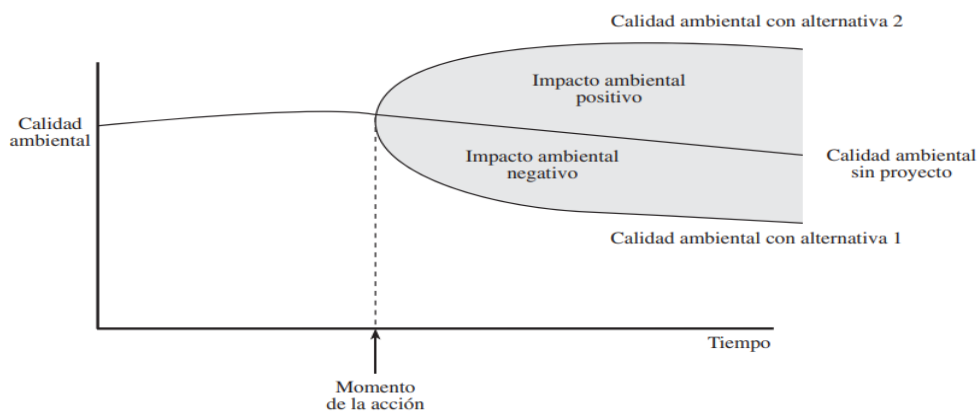
Un impacto ambiental proviene del cambio de la valoración del medio (calidad ambiental) debido a los cambios en el ambiente producidos por una acción humana.” (Garmendia Salvador, Salvador Alcaide, Crespo Sánchez, & Garmendia Salvador, 2005)

Tabla 9. Clasificación del impacto ambiental

IMPACTO	CONVENCIÓN
Alto positivo	AP
Alto negativo	AN
Medio positivo	MP
Medio negativo	MN
Bajo positivo	BP
Bajo negativo	BN

Fuente, (Pelález Juan, 2002)

Imagen 3. Impacto ambiental



Fuente: (Garmendia Salvador, Salvador Alcaide, Crespo Sánchez, & Garmendia Salvador, 2005)

Se considera un impacto ambiental a una alteración al medio ambiente que puede ser buena o mala todo depende del estado inicial en el que se encuentre el ecosistema antes de iniciar un proyecto, obra, o actividad. Estas alteraciones también pueden ser ocasionadas por efectos naturales. Pero las que se buscan evitar en las evaluaciones de impactos ambientales son las ocasionadas por el ser humano y sus actividades que son las causantes del deterioro de todo el planeta.

2.7.17. Evaluación de impacto ambiental

Las estaciones de servicio prestan un servicio importante en la comunidad generando empleo y abasteciendo a los automotores de combustible y algunos servicios que estas prestan como lo son el lavado de carros, lubricación, cambio y reparación de llantas, alineación y balanceo, venta de baterías, y accesorios. Además, accesorios además que se puede operar minimercados en algunas de estas, contando con cajeros automáticos y servicios de giros y servicios afines a esto, pero su objeto principal es el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, además algunas estaciones cuentan con el servicio de la venta de gas natural comprimido.

2.7.17.1. Actividades Principales

Las actividades principales de las estaciones de servicio son:


- ✓ Transporte de combustibles: las estaciones de servicio deben contar con algunos protocolos, los cuales permitan un transporte seguro que debe ser brindado por el proveedor de combustible y debe contar con planes de contingencia ante cualquier.
- ✓ Almacenamiento de combustible: el almacenamiento tiene que seguir un protocolo para evitar sobrellenado, evitar derrames y desperdicio de combustible, además que, los tanques de almacenamientos deben cumplir con unos estándares de calidad y pasar algunas pruebas de estanqueidad y hermeticidad.
- ✓ Manejo de combustible: debe manejarse con una serie de condiciones en los tanques y los diferentes equipos donde se almacena el combustible garantizando que se pierda la menor cantidad de combustible y evitando la contaminación de este.
- ✓ Distribución de combustible: se debe garantizar que los equipos se encuentren en buen estado y se debe seguir un protocolo, que permita el menor deterioro de los equipos empleados para la distribución de esto, evitando lesiones en el personal y evitando el daño en los equipos empleados para esta actividad.

- ✓ Control Inventarío: esta es una de las actividades más importantes ya que se puede identificar derrames, robos, fugas, y la demanda de combustibles generando un control eficaz en las demás actividades. Control Inventarío: esta es una de las actividades más importantes, ya que se puede identificar derrames, robos, fugas, y la demanda de combustibles, generando un control eficaz en las demás actividades.


2.7.17.2. Equipos y vehículos

En esta actividad se utilizan diferentes equipos y vehículos que permiten el desarrollo diario de las actividades a realizar en las estaciones de servicio, que hacen parte de la cuenca del río Torca y que también son fundamentales para el funcionamiento adecuado por lo tanto esto disminuye los inconvenientes que puede generar algún incidente o accidente en el personal o en materia ambiental. los siguientes son los equipos necesarios en las estaciones de servicio:

Tabla 10. Equipos y vehículos empleados en las estaciones de servicio

NOMBRE	IMAGEN
Tanques de almacenamiento de hidrocarburos	 <p data-bbox="1162 1629 1373 1661"><i>Google imágenes</i></p>

NOMBRE	IMAGEN
<p>Mangueras de distribución de gasolina</p>	 <p>Google imágenes</p>
<p>Manguera de almacenamiento</p>	 <p>Google imágenes</p>
<p>Manguera de Gas natural vehicular</p>	 <p>Google imágenes</p>
<p>Surtidores</p>	 <p>Google imágenes</p>

NOMBRE	IMAGEN
Camión cisterna	

Fuente: Autores del proyecto, 2020

2.7.17.3. Demanda, utilización, explotación y aprovechamiento de recursos naturales y locales:

El desarrollo del proyecto contempla la demanda de recursos naturales, para el caso de esta actividad el énfasis se realizará en el recurso hídrico por lo que es el mayor afectado en cuanto a las categorías ambientales por los derrames de combustibles generados por las estaciones de servicio, además por la utilización de hidrocarburos se contempla la explotación de petróleo.

El cálculo de la demanda de los recursos naturales depende de cada estación de servicio debido a las actividades que se realicen en los establecimientos, los valores que se generen deben de estar ligados a la utilización de agua para el lavado de carros, para el uso humano, como baños y lavamanos al igual que el consumo de energía.

2.7.17.4. Alcantarillado:

Por lo general las estaciones de servicio están situadas en la ciudad de Bogotá lo que facilita el abastecimiento de agua y así se satisface las necesidades del establecimiento. Pero estas también deben tratar el agua para devolverlas limpias al alcantarillado para que siga en funcionamiento correctamente y su licencia siga vigente. (Ministerio de ambiente, 2007)

2.7.17.5. Aguas lluvias

Algunas estaciones de servicio cuentan con tanques de almacenamiento de aguas lluvias lo que permite tener otra fuente de abastecimiento del recurso hídrico que servirá para abastecer lugares del establecimiento donde no sea necesario el agua potable como lo son los lavaderos de los carros, zonas verdes y sanitarias. Por lo general estos tanques cuentan con un volumen entre los 8 y 10 m³ para tener gran capacidad de almacenaje del recurso hídrico. (Ministerio de ambiente, 2007)

2.7.17.6. Explotación de petróleo

La explotación de petróleo no la hace directamente las estaciones de servicio, pero sus proveedores si lo hacen ya que estos tienen una licencia para la debida explotación de estas zonas, las estaciones de servicio se deben a la demanda que sus combustibles tengan para proveer sus tanques y hacen sus pedidos a los proveedores alrededor de cada semana o cada dos semanas cumpliendo con la demanda de sus clientes. (Ministerio de ambiente, 2007)

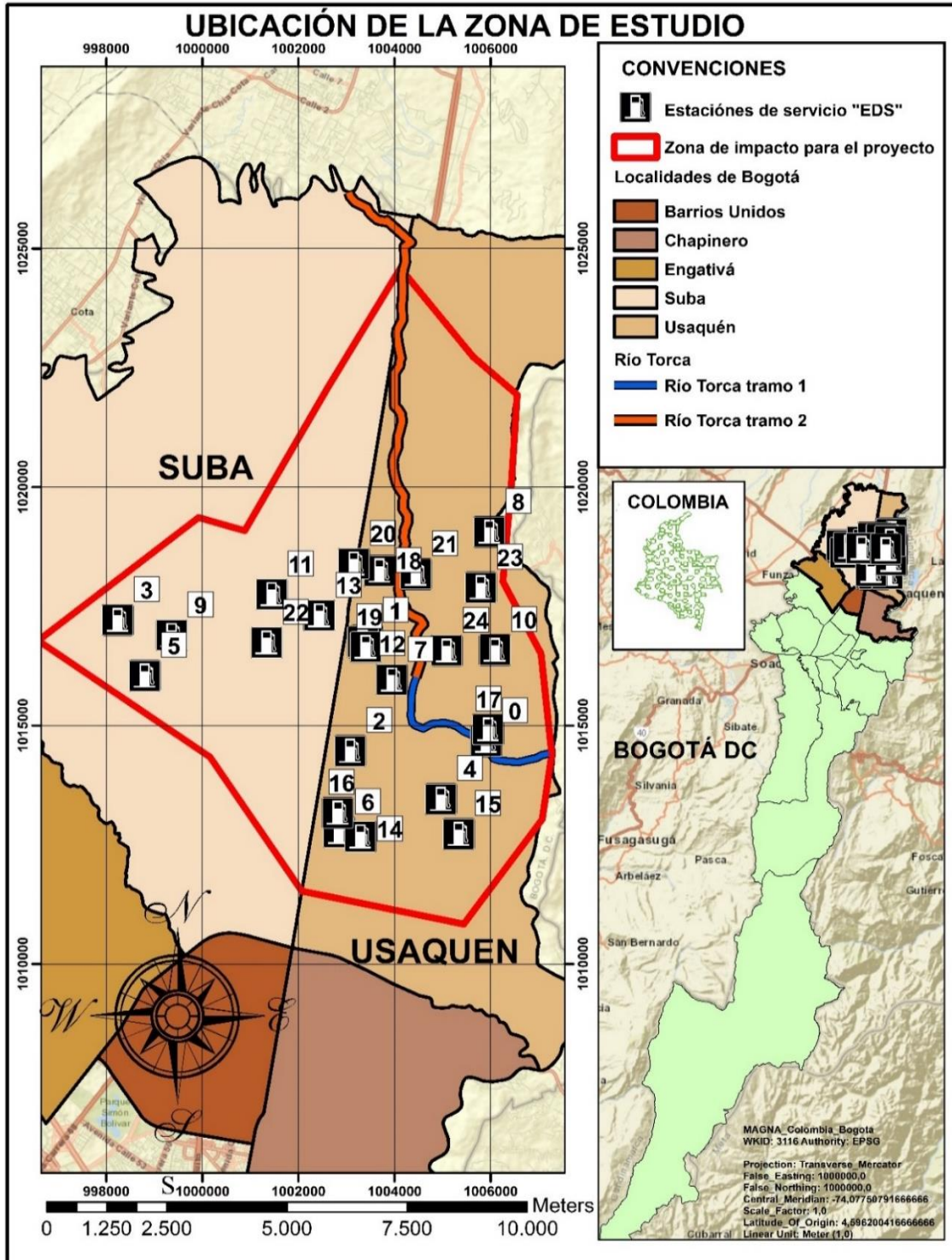
2.7.17.7. Área de influencia

El área de influencia de un proyecto, obra o actividad se define como la zona en la cual se manifiestan los impactos ambientales significativos, y su identificación y delimitación está estrechamente vinculada a la caracterización ambiental y a la evaluación ambiental pues son procesos que dependen los unos de los otros y que deben realizarse de forma conjunta e iterativa hasta establecer una superficie que satisfaga la definición de área de influencia.” (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2018).

2.7.17.8. Área de influencia directa (AID)

Para ilustrar el impacto de las actividades, se ha creado un área de influencia principalmente entre las localidades de Suba y Usaquén. El polígono ocupa 33,06 km² en la localidad de Suba y 43,59 km² de la localidad de Usaquén, formando un polígono en el cual se encierran las estaciones de servicio gasolineras usadas como muestra estadística, las cuales se tomaron un total de 24 de las 47 presentes en este polígono, para el desarrollo del proyecto. Además, se han ubicado los diferentes sitios de interés, los cuales son cada uno de los puntos en los que se ubica las estaciones de servicio identificadas en la tabla 1 (ver tabla 1) y ubicadas geográficamente en el mapa 2.

Mapa 2. Zona de estudio ubicación



Fuente: Autores,2020

2.7.17.9. Área de influencia indirecta (All)

El área de influencia indirecta se estableció con base a las áreas o sectores que potencialmente podrían ser afectados a mediano y largo plazo. Entre ellos esta las comunidades, que rodean estas estaciones de servicio, los ecosistemas tanto biótico como abiótico y la desembocadura de del río torca que sería el humedal torca Guaymaral.

2.7.17.10. Medio Abiótico

2.7.17.11. Geología

El término de geología proviene de dos vocablos griegos. Esta es la ciencia que analiza la forma interior y exterior del globo terrestre. De esta manera, la geología se encarga del estudio de las materias que forman el globo y de su mecanismo de formación.

La geología en la formación de cuencas hidrográficas, con el conocimiento de la geología del área de influencia directa del proyecto se puede evidenciar la formación de las cuencas hidrográficas a causa del relieve.

- **Área de influencia indirecta**

Parte de la litología presente en la cuenca del río torca es la presente en la cuenca media del río Bogotá por lo tanto la siguiente información se deriva del POMCA del río Bogotá y se toma la información litográfica de la cuenca media del río entre la que se encuentra:

- ✓ Formación Labor y Tierna (K2t)
- ✓ Formación Plaeners (K2p)
- ✓ Formación Lidita Superior (K2l)
- ✓ Formación Conejo (K2c)
- ✓ Formación Labor y Tierna (K2t)
- ✓ Depósito Cono de Deyección (Qcdy)
- ✓ Depósito Aluvial Reciente (Q2al)

- **Área de influencia directa**

2.7.17.12. Geomorfología

La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre y los procesos que las generan. El término geomorfología proviene del griego: ge, es decir, geos (Tierra), o morfeé (forma) y, logos (estudio, conocimiento). La geomorfología está muy relacionada tanto con la geografía física como con la geografía humana (en lo que se refiere a los riesgos naturales y la relación del hombre con el medio). De este elemento se puede evaluar el riesgo de desestabilización del terreno como cambios morfológicos que alteran el paisaje natural característico del área de influencia directa del proyecto.

En toda la cuenca afloran rocas sedimentarias formadas durante los períodos geológicos del Cretácico, el Paleógeno y Neógeno, agrupadas en diferentes unidades geológicas, compuestas por una variedad heterogénea de composición litológica, y depósitos poco consolidados a no consolidados del Cuaternario, de origen variado, entre los que se tienen, lacustre, fluviolacustre, fluviotorrencial, fluvial, glacial, fluvioglacial, coluvial y fluviogravitacional. Las rocas se presentan afectadas por estructuras de plegamientos anticlinales y sinclinales, y un sistema de fallamiento normal e inverso, y de desplazamiento de rumbo, con orientación predominante NNE – SSW y en menor proporción WNW – ESE. (CAR, 2017)

Estructura geomorfológica presente en la cuenca media del río Bogotá es la siguiente:

- ✓ Espinazo estructural denudado (Se, Sele - Selp) Presentan laderas estructurales muy cortas y rectas escarpadas, definidas localmente por la inclinación de los estratos a favor de la pendiente con buzamientos de 35°–75°. Las laderas de contrapendiente son igualmente muy cortas de formas cóncavas y escarpadas y deben su expresión a la intercalación de areniscas y conglomerados friables de

las areniscas del Cacho y Regadera, dispuestas en contra de la pendiente del terreno y que desarrollan localmente suelos residuales arenosos. (CAR, 2017)

- ✓ Domo estructural denudado (Sd): Prominencia topográfica en forma de cúpula rugosamente simétrica y de morfología colinada o alomada, afectada localmente por procesos denudativos intensos que han desmantelado la cresta de la estructura, dejando un patrón circular de cerros y planchas estructurales rectas de longitud corta y pendientes muy inclinadas a abruptas. Su origen se asocia a movimientos verticales del terreno, probablemente por diapirismo salino antiguo.
- ✓ Escarpe de línea de falla (Slfp): Escarpe muy corto, abrupto, cóncavo o convexo, originado por erosión acentuada a lo largo de una línea de falla definida por el truncamiento de estructuras topográficas y geológicas.
- ✓ Faceta triangular (Sft): Superficie abrupta, recta con una base amplia y angosta hacia arriba, cuyo origen se debe al truncamiento y desplazamiento de espolones estructurales por procesos de fallamiento.
- ✓ Glacis de acumulación (Dga): Superficie de acumulación de longitudes moderadamente largas de formas cóncavas y suavemente inclinadas. Su génesis se asocia a la acumulación del material fino en zonas bajas por procesos de erosión laminar. Se incluyen igualmente los planos adyacentes, formados por rellenos de material coluvial fino con bloques, producto de la erosión laminar de las laderas circundantes y presentan espesores de 3 - 10 m.
- ✓ Deslizamientos (Ddl): Movimiento perceptible ladera abajo de material rocoso, suelo o relleno artificial por efecto de la gravedad terrestre. Se asocia con superficies de ruptura, falla o una zona delgada de intensa cizalla.
- ✓ Deslizamiento traslacional (Dcdtr – Dcdta): Deslizamiento de rocas o tierra que involucra movimiento a lo largo de una superficie de falla más o menos planar. El movimiento es controlado por planos someros de debilidad (Planos de estratificación o el contacto entre un plano rocoso y los detritos suprayacentes). De acuerdo con su edad relativa pueden ser recientes (Dcdtr) o antiguo (Dcdta).
- ✓ Laderas de contrapendiente estructural Denudada (Dlcp): Superficies en declive localizadas en zonas de piedemonte, con la inclinación de los estratos en contra de la pendiente del terreno. Son de longitud corta a larga, de forma cóncavoconvexa y de pendientes abruptas, cuyo origen está relacionado con

rocas blandas erosionadas intensamente y asociadas con depósitos de coluvión gruesos.

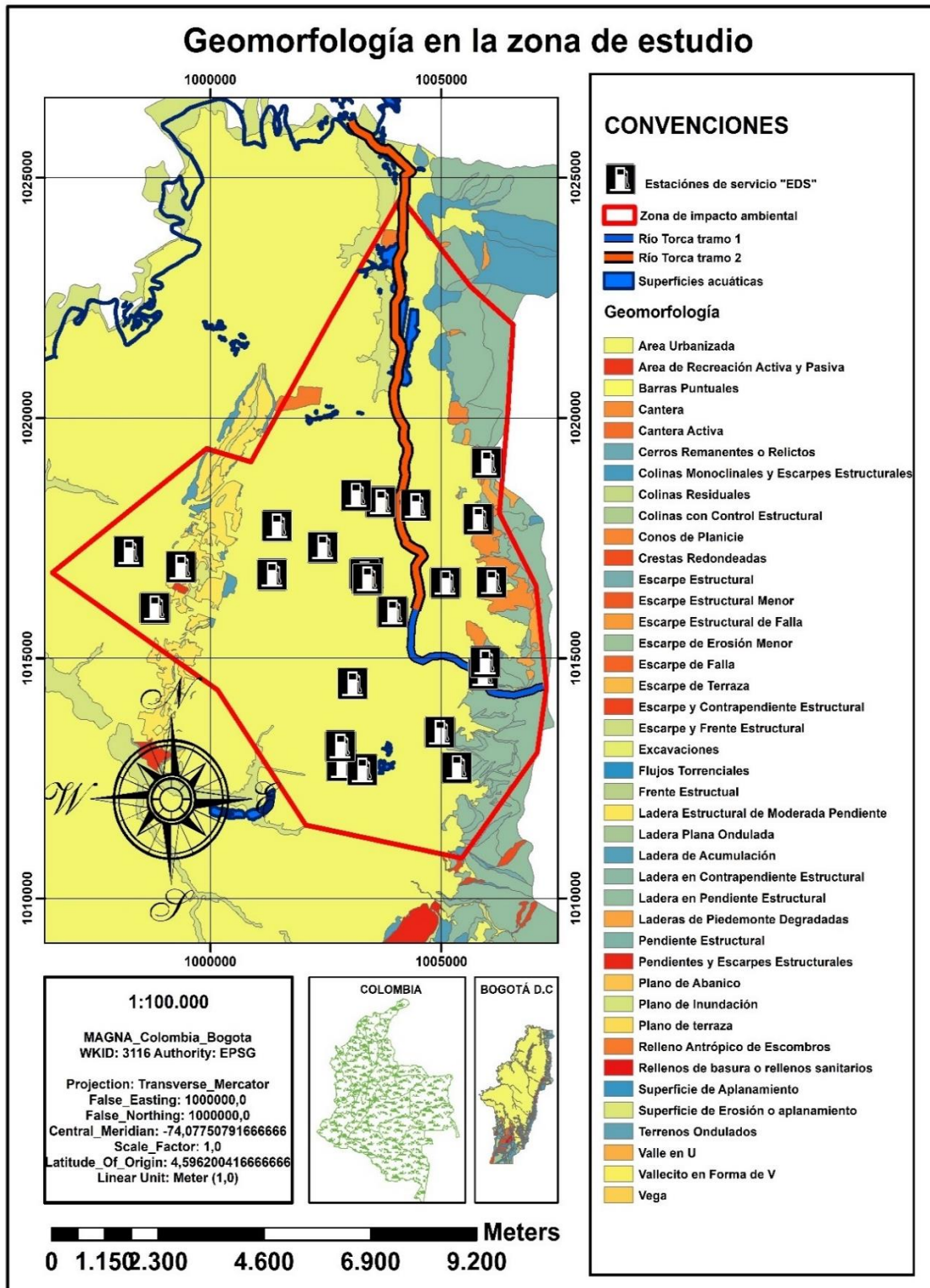
- ✓ Planchas estructurales denudadas – Espolones estructurales (Dlpd): Laderas y crestas simétricas de cimas agudas de morfología alomada y dispuestas transversales a las estructuras geológicas. Están constituidas por estratos delgados duros y blandos disectados profundamente en dirección perpendicular al rumbo de las capas, y que localmente definen salientes o crestas a manera de puentes entre espinazos estructurales.
- ✓ Escarpes erosivos mayores (Deem) Escarpe de longitud muy corta de formas cóncavas, convexas y abruptas a muy abruptas, cuyo origen se asocia a procesos de erosión lateral diferencial o a retroceso por fenómenos de remoción en masa a lo largo de corrientes fluviales.
- ✓ Terrazas fluviales por erosión (Fte): Son terrazas de formas planas y suave pendiente, con escarpes de 1 - 5 m y excavadas o talladas en sustrato rocoso por la acción de las corrientes fluviales. La roca por lo general se presenta cubierta por una delgada cobertera de aluvión de grava y arcilla.
- ✓ Cono de deyección (Fcdy): Geoforma en forma de cono en planta y de 5° – 10° de inclinación de decenas de metros de extensión, ubicados en el punto donde los canales o quebradas llegan a zonas de valles amplios. Se constituyen de tierras, arena y grava, en espesores de 3 – 5 m.
- ✓ Sierras homoclinales glaciadas (Gsh, Gshle - Gshcp): Son sierra simétrica o ligeramente simétrica elongada de morfología montañosa de cimas agudas y formada por una secuencia estratos o capas apilados e inclinados en una misma dirección por efecto de relegamiento intenso y afectadas posteriormente por procesos y peri glaciares que dejaron laderas aborregadas con bloques, circos de nivación y glaciares y localmente valles en "U".
- ✓ Embalses y humedales (Apir): Acumulaciones de agua de poca profundidad hecha de manera artificial o natural a lo largo de ríos y canales menores. Por lo general son cubiertos de abundante vegetación acuática y es común la acumulación de abundante materia orgánica.
- ✓ Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión en zonas urbanas (Azuco): Corresponde por geoformas generadas por remoción, erosión y acumulación de material sobre

laderas, asociadas a movimientos en masa dentro de zonas urbanas, en forma de conos o lóbulos. El desplazamiento se origina a partir del contacto roca-suelo residual cuando el depósito se origina a partir de unidades de roca.

- ✓ Sierra homoclinal en zona urbana (Azushle – Azushcp): Prominencia topográfica simétrica o parcialmente simétrica, de forma elongada con inclinación escarpada a muy escarpada, constituida por capas gruesas. Generalmente es producto del desarrollo o erosión de un solo flanco de una estructura geológica dentro del casco urbano (CAR, 2017)

Esto es muy importante primero para establecer y comprender la inclinación de los terrenos y las posibles direcciones que toman los derrames, teniendo conocimiento de las afectaciones que estas pueden generar en las diferentes laderas y la estructura de los terrenos que pueden ir en dirección del río Torca y contaminarlo con hidrocarburos, aceites y grasas producidas posiblemente por las estaciones de servicio presentes en la zona de estudio.

Mapa 3. Áreas erosionadas Geomorfología



Fuente: Autores,2020

2.7.17.13. Hidrología

Se puede identificar la oferta y la demanda hídrica, presente en la cuenca del río torca la cual se puede ver afectada por la contaminación generada por las EDS evaluadas y presentes en la cuenca por medio de la caracterización hidrológica a partir de registros históricos y basándonos en el POMCA del río Bogotá 2019.

- **Área de influencia indirecta**

Los cuerpos lenticos que se encuentran en la cuenca media del río Bogotá son considerados de mayor extensión dentro de la cuenca los cuales son los siguientes:

- ✓ Pantanos
- ✓ Humedales
- ✓ Lagunas
- ✓ Embalses

Para la cuenca media del río Bogotá presenta un régimen hidrológico con períodos secos y húmedos compensándose entre sí los períodos secos con los húmedos durante el año, cuenta con un clima predominantemente frío y se encuentra los principales centros urbanos causando impactos en el recurso hídrico. Esta región presenta un régimen bimodal de la serie, la magnitud de los caudales medios representados en comparación con los valores registrados aguas arriba de la cuenca.

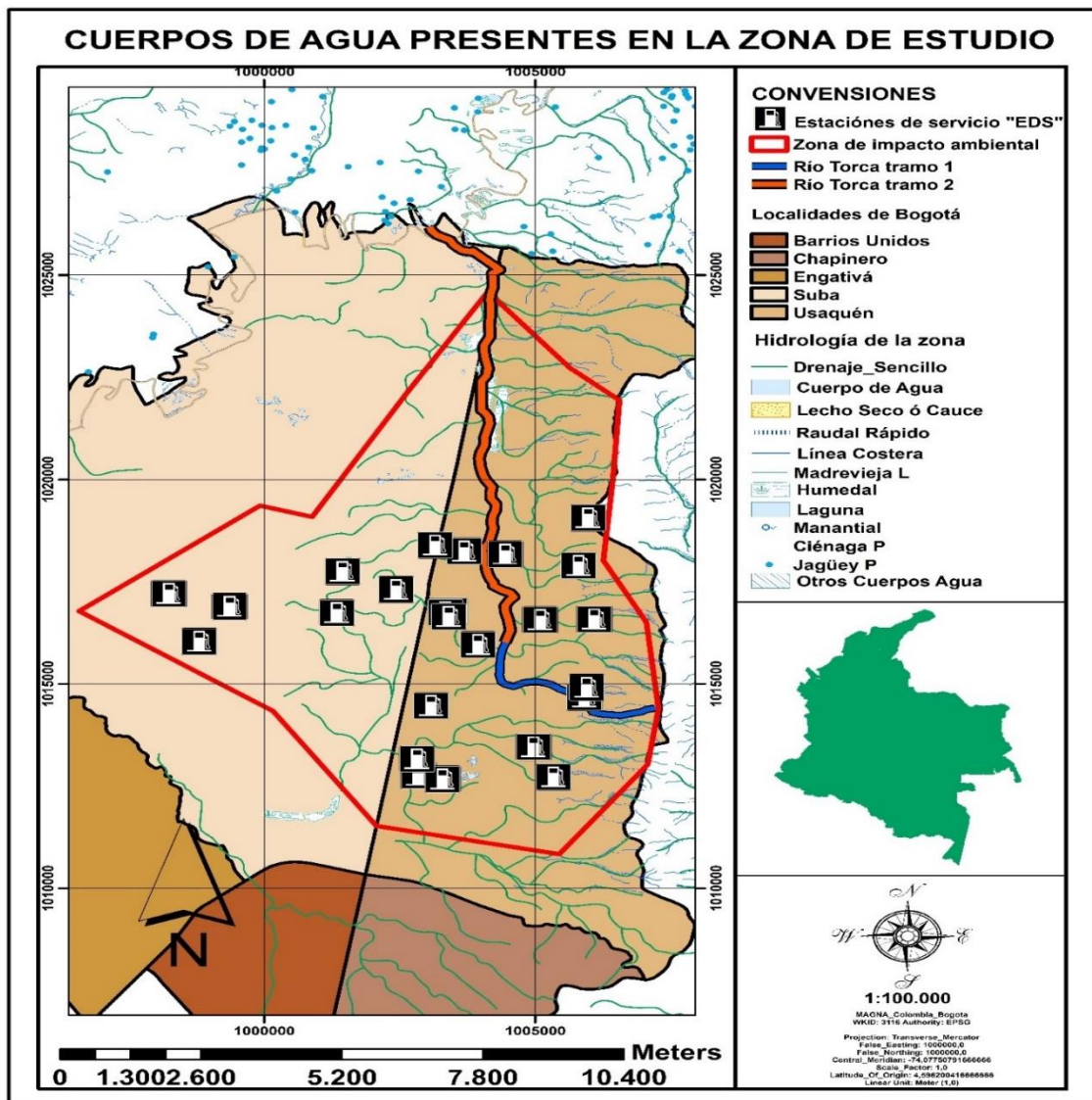
Esto es justificable, dado que en esta zona se concentra la producción de caudales en la cuenca. En cuanto a la oferta hídrica disponible resulta ser igual a la aprovechable, por otro lado, el balance hídrico presentando niveles mínimos de 0 y máximos de 650 mm, el rendimiento es muy bajo debido a los altos índices de población no abasteciendo de forma adecuada la oferta disponible.

La mayor demanda corresponde a la domestica o el consumo humano debido a la gran cantidad de población que habita la cuenca media del río Bogotá. Cabe resaltar que estos datos de oferta hídrica no se determinan con precisión debido a que no se cuenta caracterizaciones detallada. (CAR, 2017).

- **Área de influencia Directa**

Esta se determina con un mapa hidrológico que permite obtener conclusiones y determinar la hidrología presente en la cuenca del río Torca.

Mapa 4. Cuerpos de agua



Fuente: Autores,2020

2.7.17.14. Calidad de agua:

En términos simples, un índice de calidad ambiental o “ICA” es un número único que expresa la calidad del recurso hídrico mediante la integración de las mediciones de determinados parámetros de calidad del agua y su uso es cada vez más popular para identificar las tendencias integradas a los cambios en la calidad del agua. (Torres, Hernán Cruz, & Janeth Patiño, 2009).

Una red de calidad de agua es muy importante para mantener informado a los interesados sobre las condiciones de los cuerpos hídricos en la ciudad, región o país. Se cuenta con estaciones fijas y se establece comisiones de campo para hacer monitoreos móviles, que permite establecer el comportamiento y la calidad de los afluentes de agua en el tiempo (Secretaría distrital de ambiente, 2013). Creando registros históricos y llevando un control, para así llevar a los interesados a una toma de decisiones acorde a las necesidades de los cuerpos hídricos y en función de las poblaciones, permitiendo un desarrollo de las comunidades aledañas a estos cuerpos hídricos garantizando el saneamiento de estos cuerpos.

El concepto de calidad de agua refiere a las condiciones que presenta el compuesto y se asemeja a que la buena calidad del agua es la que es apta para el consumo humano por lo que este compuesto debe estar libre de microorganismos, compuestos químicos y biológicos que alteran sus propiedades, pero también se puede considerar aguas de otro uso que presenten calidad para estos como lo son los usos agropecuarios, industriales los cuales no es necesario que la calidad del agua sea potable, aceptando algunos cambios en sus propiedades que las hacen aptas y más adecuadas para estos usos.

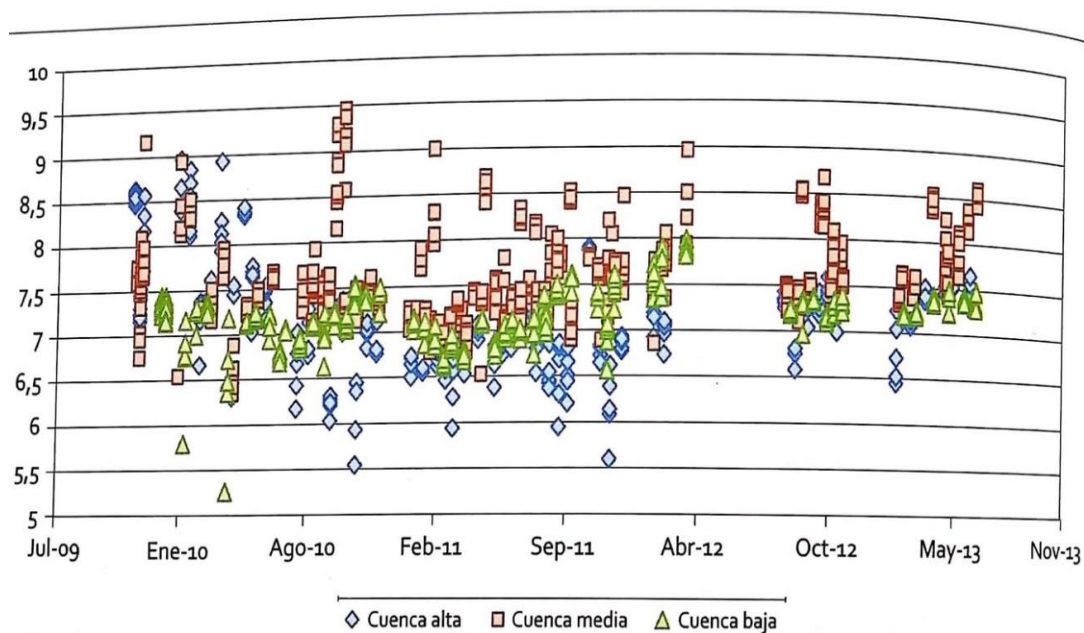
- **Indicadores de la calidad del agua en la cuenca del río Torca:**

Se basa mediante la metodología propuesta en el contrato de ciencia y tecnología 01202 de 2009 , al igual que en todas las fases de monitoreo realizadas a la calidad del agua del río Bogotá ,el tipo de monitoreo que se ha realizado históricamente y los parámetros de caracterización de aguas fueron mantenidos cuya teoría se plasma en el texto que reporta la calidad del agua en el recurso hídrico de Bogotá (Secretaria distrital de ambiente, 2013).

- **pH**

El pH se refiere al potencial de hidrogeno presente en el agua este mide la acidez del agua encontrándose en unos rangos los cuales se clasifican en una escala numérica entre 1 y 12 y se denomina de 1 a 6 como un pH acido entre 7 y 7,9 como un pH neutro y entre 8 y 12 como un pH alcalino, el valor de pH en extremos afecta directamente al componente biótico acuático presente en estos cuerpos de agua (Yarto & Lema, 2009).

Imagen 4. Perfil del pH río Torca



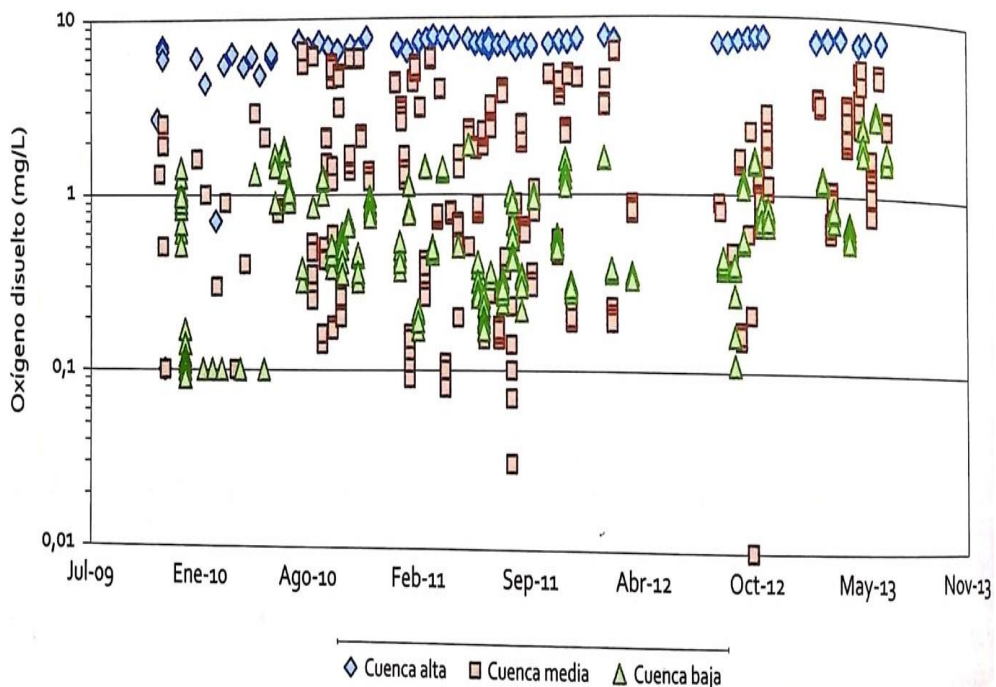
Fuente: (Secretaria distrital de ambiente, 2013)

A lo largo del río Torca se observa un comportamiento constante en los valores de pH, teniendo sus mayores valores entre noviembre de 2009 y junio de 2010 como se observa en la imagen 4 en la parte alta de la cuenca, además identificando como los puntos de monitoreo más afectados la calle 161 (Secretaría distrital de ambiente, 2013).

- **Oxígeno Disuelto**

Es la medida de oxígeno presente en los cuerpos de agua, se encuentra en forma gaseosa y es el responsable de la vida acuática este viene en su mayoría de la atmosfera, aunque también proviene de otras fuentes y se encuentra en gran cantidad en cuerpos de agua en movimiento ya que su interacción con el aire permite mayor intercambio entre estos dos compuestos.

Imagen 5. Perfil de oxígeno disuelto río Torca



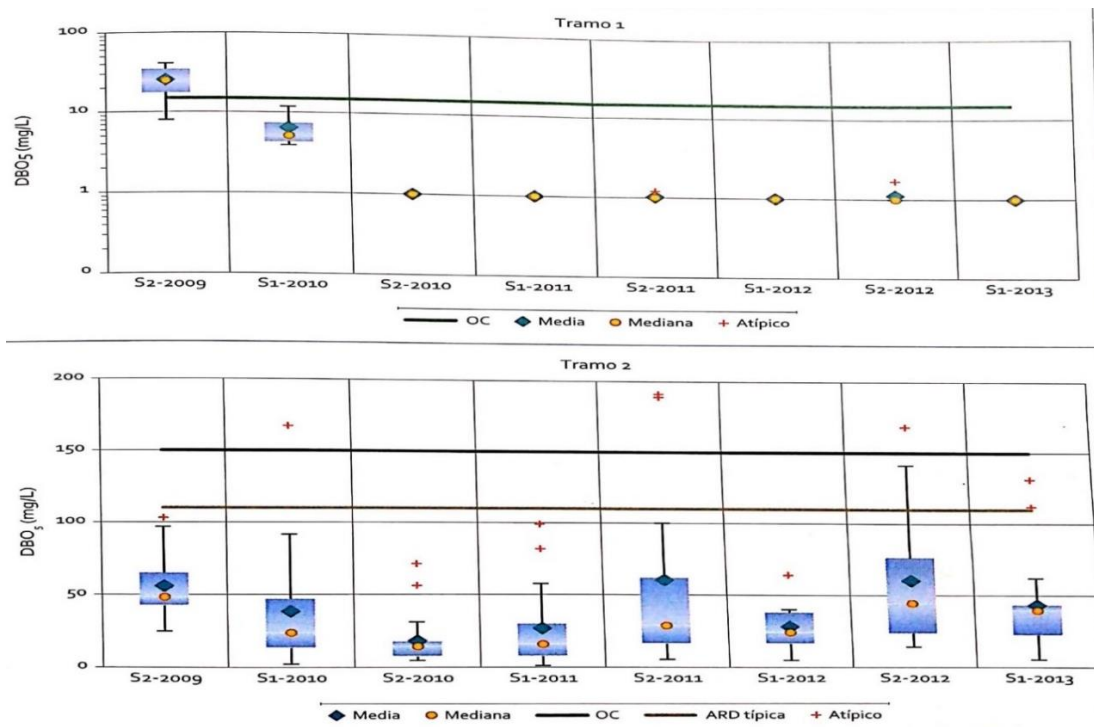
Fuente: (Secretaría distrital de ambiente, 2013)

Mantener cantidades altas permite un ecosistema acuático saludable y con mucha biodiversidad presente, permitiendo así mantener ecosistemas equilibrados y saludables. En la cuenca alta del río Torca se evidencia saturación a condiciones anaerobias a causa de la materia orgánica proveniente de vertimientos domésticos, en la cuenca media los valores varían notablemente a causa de aguas residuales esto se da por la capacidad depuradora del río como se evidencia en la imagen 5 (Secretaría distrital de ambiente, 2013)

- **DBO5**

Este valor es la demanda de oxígeno que necesitan las bacterias o microorganismos para degradar los compuestos presentes en los cuerpos hídricos en 5 días esto se hace con condiciones específicas de temperatura y condiciones aeróbicas en muestras de agua (Salvador , 2012).

Imagen 6. Perfil Demanda Biológica de Oxígeno río Torca



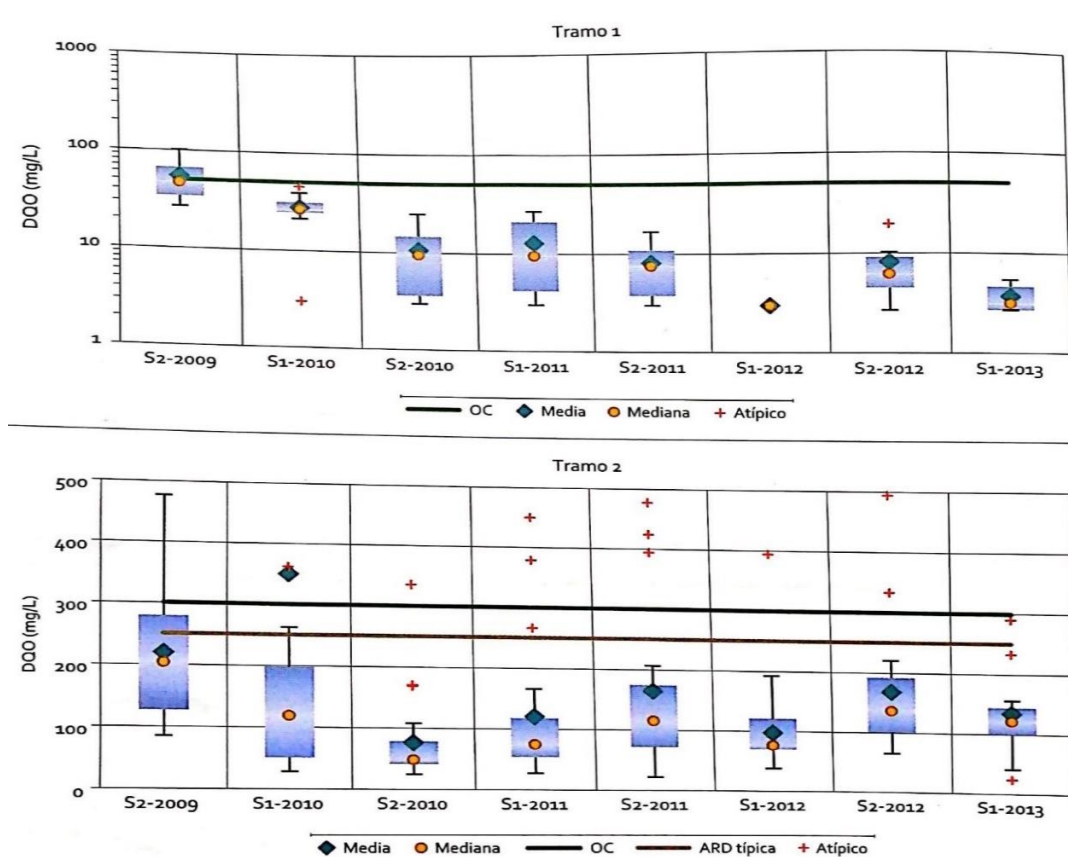
Fuente: (Secretaría distrital de ambiente, 2013)

Siendo este un valor muy importante para evaluar las condiciones presentes en los cuerpos hídricos. El comportamiento de la descarga bioquímica de oxígeno presenta su punto máximo en el tramo 2 del río Torca como se evidencia en la imagen 6, para el tramo uno se presentan pequeñas variaciones en el comportamiento de la demanda biológica de oxígeno.

- **DQO**

Este valor mide la cantidad de sustancias o compuestos disueltos o suspendidos presentes que pueden ser oxidados en los cuerpos hídricos a través de compuestos químicos en condiciones acidas y con temperaturas altas permitiendo la depuración del agua (Salvador , 2012).

Imagen 7. Perfil Demanda Química de Oxígeno río Torca



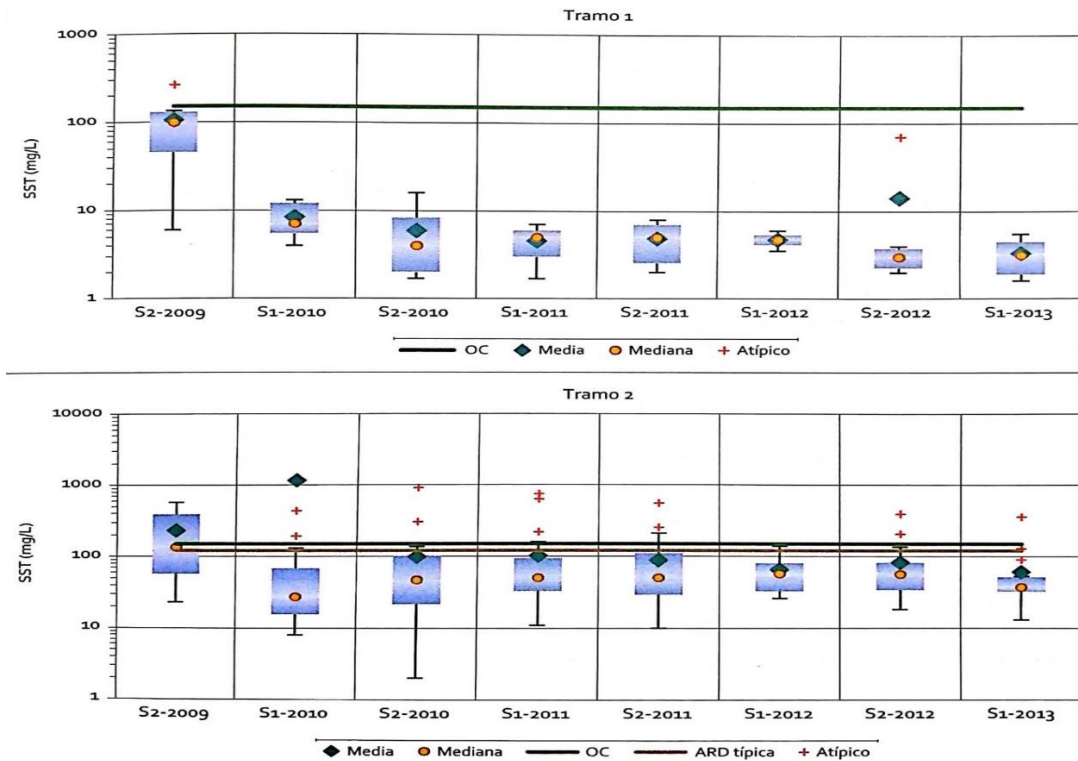
Fuente: (Secretaría distrital de ambiente, 2013)

La demanda química de oxígeno muestra aumento de sus concentraciones a lo largo del río, encontrando en el tramo 1 las concentraciones más bajas con índices inferiores al punto de calidad en algunos puntos, con respecto al segundo tramo se observa un aumento considerable en la imagen 7, la demanda química de oxígeno producto de las descargas de vertimientos (Secretaria distrital de ambiente, 2013).

- **SST**

Las aguas crudas naturales contienen tres tipos de sólidos no sedimentables: suspendidos, coloidales y disueltos. Los sólidos suspendidos son transportados gracias a la acción de arrastre y soporte del movimiento del agua; los más pequeños (menos de 0.01 mm) no sedimentan rápidamente y se consideran sólidos no sedimentables, y los más grandes (mayores de 0.01 mm) son generalmente sedimentables. (HERNÁNDEZ H , 2007)

Imagen 8. Perfil Solidos suspendidos totales río Torca



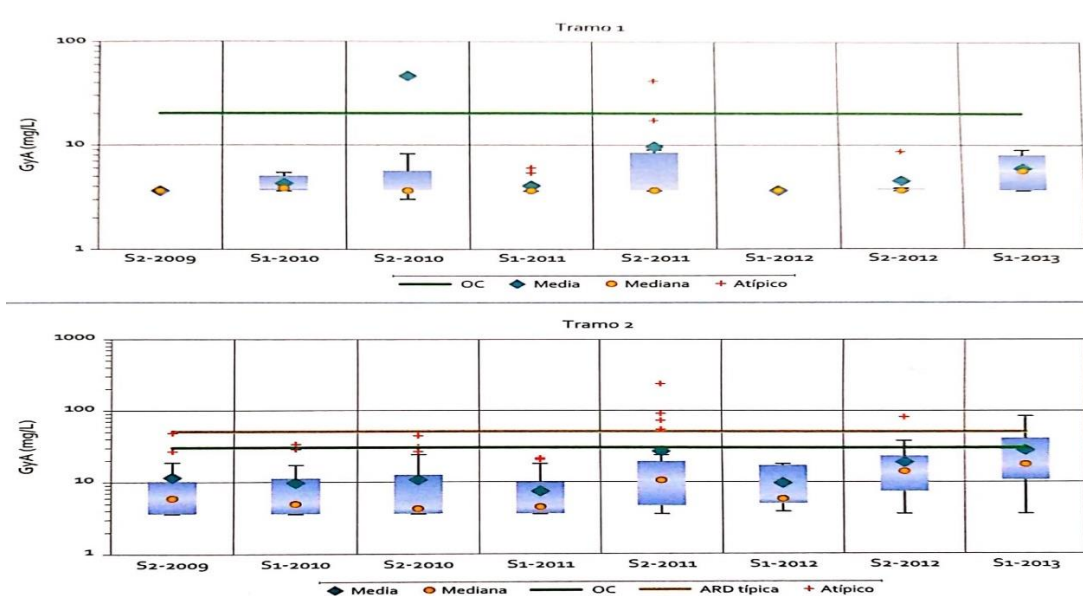
Fuente: (Secretaria distrital de ambiente, 2013)

El comportamiento en río Torca de los sólidos suspendidos totales muestra un aumento considerable entre los dos tramos del río, en el tramo 1 la concentración de SST se mantuvo constante y en concentraciones bajas mientras que en el tramo 2 se observa un aumento considerable en la concentración del contaminante como se observa en la imagen 8.

- **Grasas y aceites**

Los hidrocarburos en su composición están formados por cadenas de lípidos, por lo cual se comportan con las propiedades físicas y químicas de las grasas y aceites. Este indicador muestra la cantidad presente de grasas y aceites en el agua que por lo general son presentados por derrames y vertimientos ocasionados en las EDS y los lavaderos de carros estos compuestos se consideran solidos hidrófobos ya que se concentran y generan atascamientos en sus procesos de tratamientos además que generan otros cambios en la composición del agua

Imagen 9. Perfil Grasas y aceites río Torca



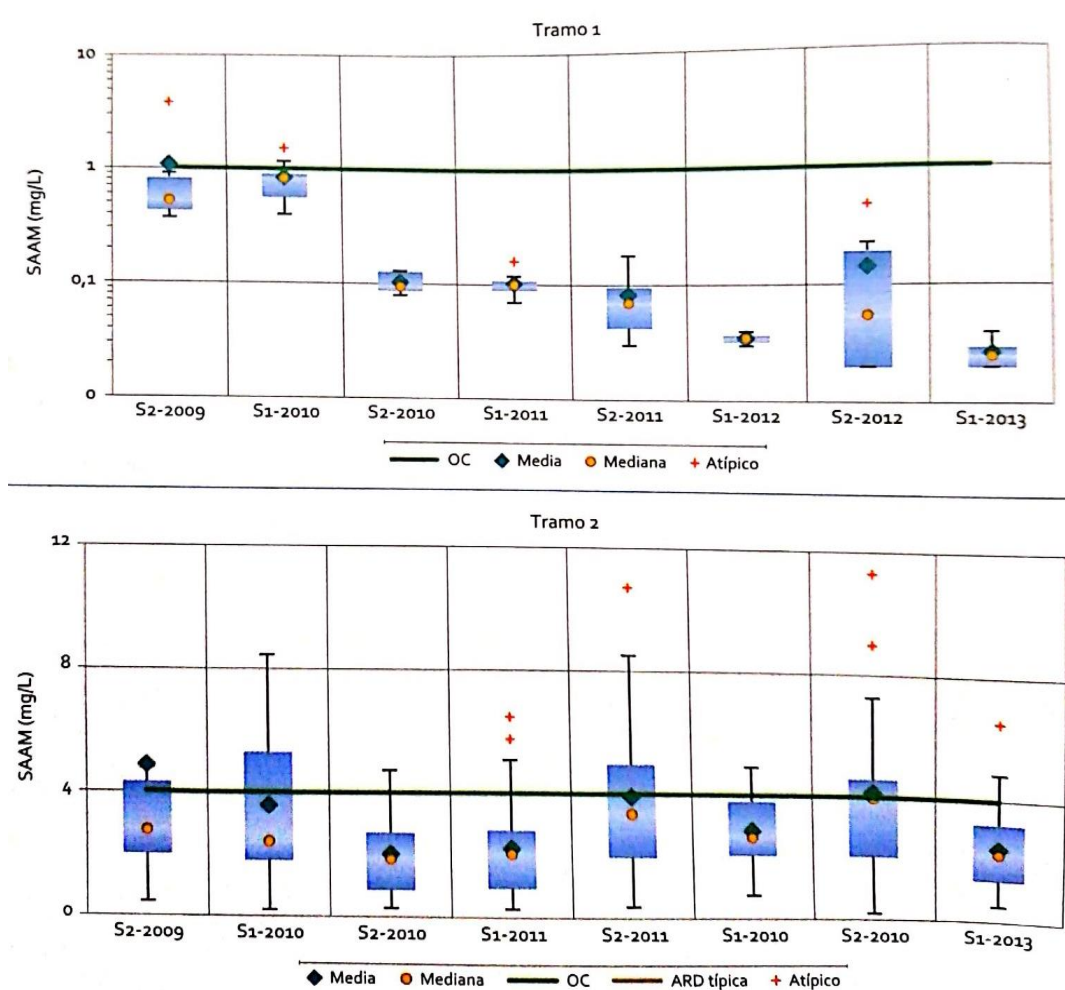
Fuente: (Secretaria distrital de ambiente, 2013)

Las concentraciones de grasa y aceites muestran que la mayor cantidad se encuentra en el tramo 2 del río Torca, a lo largo del tiempo las medianas de las concentraciones de grasas y aceites se han mantenido constante (Secretaría distrital de ambiente, 2013) como observamos en la imagen 9.

- **Tensoactivos aniónicos**

Son compuestos formados por agregados moleculares y los líquidos simples, que no lo hacen. La característica principal de los anfifilos es el abatimiento de la tensión superficial del disolvente debido a la adsorción (Sandoval Ibarra, 2015)

Imagen 10. Perfil SAAM río Torca



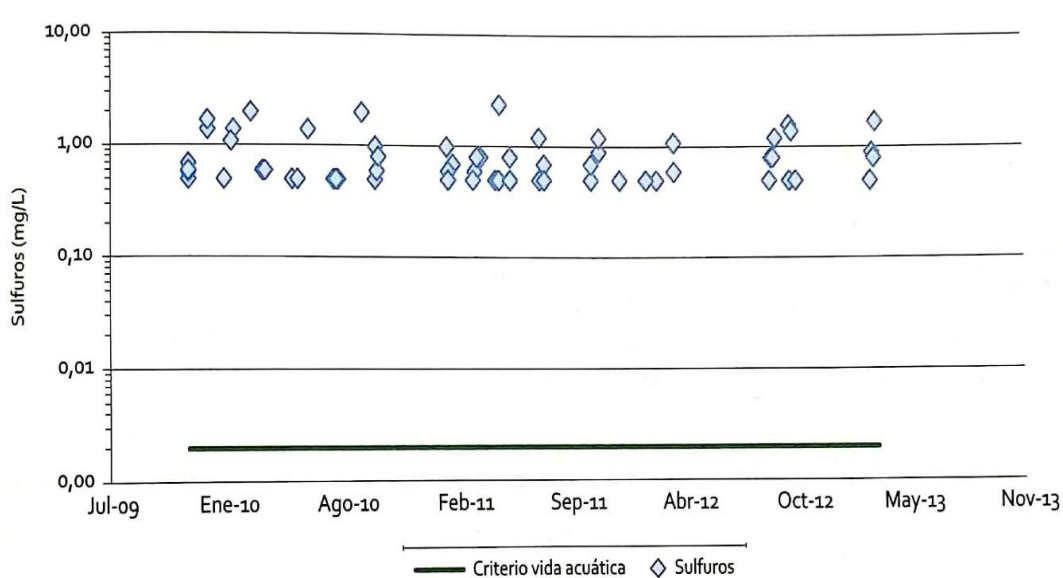
Fuente: (Secretaría distrital de ambiente, 2013)

En la imagen 10 se puede observar un aumento considerable para la concentración de azul de metileno entre los tramos 1 y 2 del río Torca , el tramo 1 presento las concentraciones más bajas en cambio en el tramo 2 las concentraciones aumentaron considerablemente lo cual evidencia la contaminación por descargas de detergentes al río torca (Secretaria distrital de ambiente, 2013) , aproximadamente en el 35 % de los puntos se incumple el objetivo de calidad de la Resolución 3957 del 19 de junio de 2009 evidenciado en la imagen 10. Estas descargas pueden también atribuirse a los vertimientos domésticos o por los lavaderos de carros independientes.

- **Sulfuros**

Los sulfuros son los compuestos azufrados con numero de oxidación -2 y se encuentran en el agua como compuestos H_2S , HS^- , o como $S =$ dependiendo del pH. Estos compuestos vienen de la materia orgánica que se descompone y debido a esto los compuestos se traslada al aire y produce malos olores (AFANADOR , 2007).

Imagen 11. Perfil Sulfuros Totales río Torca



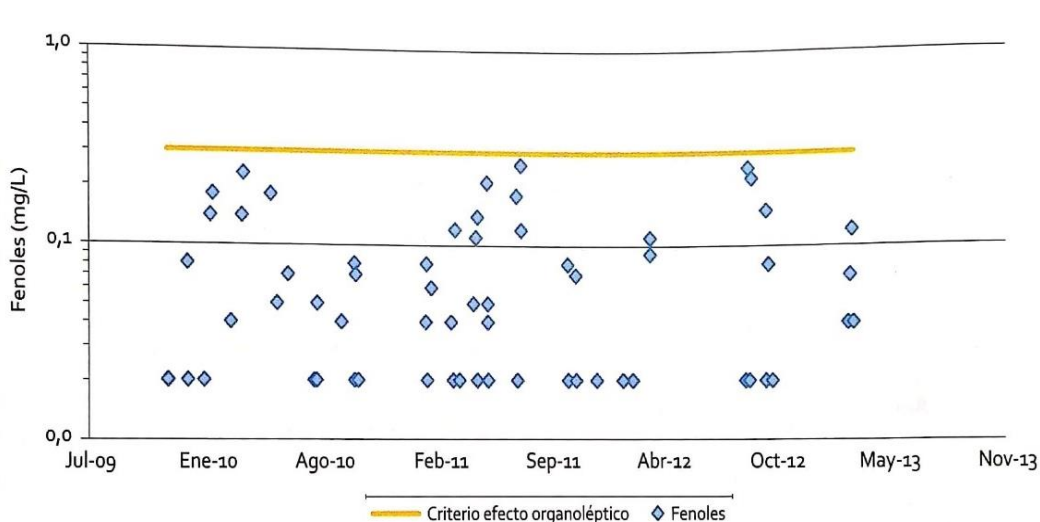
Fuente: (Secretaria distrital de ambiente, 2013)

Las concentraciones de sulfuros en todos los puntos del río Torca variaron en el límite de detección arregle esto mire las observaciones del cucho porque no entendí, aunque el criterio de vida acuática de efecto crónico de la agencia de protección al medio ambiente de los Estados Unidos de América, cerca del 60 % como muestra la imagen 11, de las concentraciones fueron superiores al límite de detección.

- **Fenoles**

Los fenoles son muy solubles en agua y se presentan como resultados de la polución con residuos industriales; al aplicar cloro a dichas aguas, para su desinfección, se forman cloro fenoles y se presentan problemas de olores y sabores indeseables a muy bajas concentraciones. En concentraciones altas es muy tóxico. Causa irritación renal y hasta la muerte, pero su ingestión es improbable por su sabor desagradable. Tóxico para los peces. Muy usado como bactericida, pero es biodegradable. (RODRÍGUEZ M., 2007)

Imagen 12. Perfil Fenoles totales río Torca



Fuente: (Secretaría distrital de ambiente, 2013)

En la imagen 12 se evidencian las concentraciones de fenoles en todos los puntos del río Torca se acercaron al valor del límite de detección revise lo que dice el cucho porque primero fenoles no está en la norma, ningún dato excedió el criterio agencia de protección al medio ambiente de los Estados Unidos de América por lo cual el comportamiento de los fenoles por efecto de las descargas de agua residual no genera impacto considerable en el río Torca (Secretaría distrital de ambiente, 2013).

- **Hidrocarburos totales**

“El petróleo y los gases naturales a él asociados constituyen en la actualidad la principal fuente de hidrocarburos, El término hidrocarburo (HC) incluye hidrocarburos alifáticos, formados por cadenas de átomos de carbono en las que no hay estructuras cíclicas, hidrocarburos alicíclicos o simplemente cíclicos, compuestos por átomos de carbono encadenados formando uno o varios anillos e hidrocarburos aromáticos, que constituyen un grupo especial de compuestos cíclicos que contienen en general anillos de seis eslabones en los cuales alternan enlaces sencillos y dobles.” (BOJACA BARRERO, 2007)

Los hidrocarburos totales en su mayoría son aportados por los vertimientos de los establecimientos o empresas encargadas de la distribución, comercialización de hidrocarburos además de establecimientos que viertan al alcantarillado por escorrentía como los patios del SITP aunque no se deja atrás los establecimientos como lavaderos de autos, mecánica y demás establecimientos que tengan que ver con automóviles que por medio de problemas en estos puede generar vertidos a los alcantarillados y hacer que lleguen a los cuerpos hídricos en el caso puntual al río Torca.

2.7.17.15. Usos del Agua:

Las aguas aprovechables para beneficio del hombre provenientes de fuentes subterráneas y superficiales. En el lenguaje coloquial suele igualar los términos usar y consumir, estrictamente hablando conviene diferenciarlos porque el balance de materia que resulta es diferente, los usos del agua pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- **Uso consuntivo**

Es aquel en el que el agua, necesita ser extraída desde su lugar de origen para facilitar su consumo, una vez usada, no se devuelve al medio donde se ha captado, ni de la misma manera que se ha extraído.

- **Uso no consuntivo**

el agua que se utiliza necesita ser extraída desde su lugar de origen para facilitar su consumo y es devuelta posteriormente al medio del cual ha sido extraída, aunque no al mismo lugar. A pesar de todo, esta agua puede presentar diversas alteraciones fisicoquímicas y biológicas en función del uso que se le haya dado. (Aguas de Mérida, 2009)

Según la página de la alcaldía de Bogotá suba cuenta con una población alrededor 1,3 millones de habitantes contando 348.000 hogares y Usaquén con 475.000 habitantes contando con 119.000 hogares y con 20.000 establecimientos de comercio siendo estos los principales usuarios, debido a esto la demanda de agua estimada, por su parte, corresponde a la cantidad o volumen de agua usada por los habitantes de la zona siendo estos usuarios del recurso hídrico potable, proveniente de los embalses cercanos a la capital y lo cual no genera un conflicto de uso, ya que el uso del agua en la cuenca del río torca no se utiliza para cubrir

la demanda hídrica potable de la ciudad o de las localidades donde está situada, aunque el clima es el causante de la disminución o el aumento de los caudales ya que la región presenta clima seco algunos meses del año y otros presenta clima lluvioso afectando directamente el caudal del río torca, siendo este una cuenca sanitaria.

2.7.17.16. Hidrogeología

La hidrogeología es la ciencia que se ocupa de estudiar el comportamiento del agua sobre las rocas, basada en las leyes físicas que describen el movimiento de los fluidos además del comportamiento de su composición química.

También se ocupa de la interacción de los seres humanos con las aguas subterráneas, mediante actividades tales como su explotación para fines industriales, riego con fines agrícolas, y como fuente de agua potable. Algunos temas de investigación importantes incluyen las interacciones y conexiones con las aguas superficiales, la contaminación de aguas subterráneas y conectividad entre acuíferos. Los estudios hidrogeológicos pueden llevarse a cabo mediante varios métodos tales como modelamiento numérico, geoestadística, geofísica, sensores remotos y técnicas de aprendizaje automático (Salvador , 2012)

Las distintas zonas hidrogeológicas comprenden cuencas y regiones hidrogeológicas representadas gráficamente mediante la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica “SIG”. En términos generales, se identifican en Colombia 16 cuencas hidrogeológicas que alojan sistemas acuíferos multicapas con condiciones favorables para su explotación en las bases “IDEAM”.

En Colombia, se encuentran 16 cuencas hidrogeológicas que alojan sistemas acuíferos multicapas con condiciones favorables para su explotación, las cuencas abarcan el 74% de la extensión total del territorio nacional. Sin embargo, el 56% del área con posibilidades hidrogeológicas corresponde a las regiones geográficas de la Orinoquía, la Amazonía y la Costa Pacífica que por sus altos rendimientos hídricos superficiales y bajo porcentaje de población asentada en su territorio no han requerido de este recurso para suplir necesidades de abastecimiento.

La zona o provincia hidrogeológica de la Cordillera oriental de la zona andina, a la postre la más densamente poblada del país, cuenta con 106.131 km² de área con posibilidades de almacenamiento de aguas subterráneas que equivale al 12,5 % del área total cubierta por cuencas hidrogeológicas en el territorio nacional y al 53,8% del área abarcada por las tres cordilleras y sus valles ultramontanos. Esta área corresponde a los sistemas acuíferos multicapas de las zonas hidrogeológicas del Valle del Cauca, Valle Medio y Superior del Magdalena y Cordillera Oriental (IDEAM, 2005).

En cuanto a nuestra zona de estudio la hidrogeología se desarrolla en las dos áreas de interés y donde se identifican acuíferos, acuitados y acuífugas en las áreas de influencia indirectas y directas desarrollando cartografía para ilustrar mejor la hidrogeología presente en la cuenca del río Torca.

- **Área de influencia indirecta**

Los acuíferos identificados son de la cuenca media del río Bogotá debido a que el río Torca desemboca en este y se establece este como área indirecta de las actividades desarrolladas en la cuenca del río Torca.

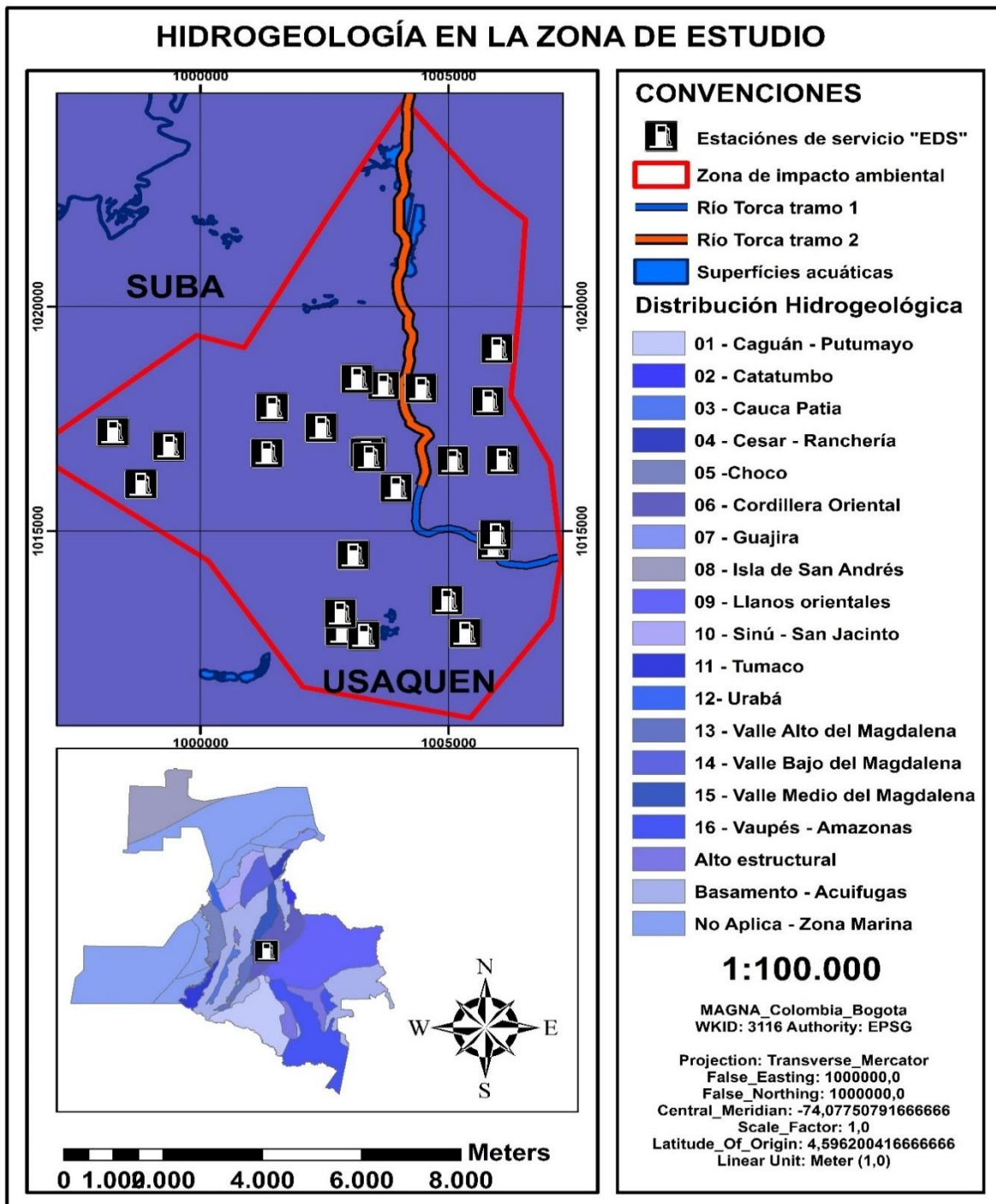
- ✓ Sistema acuífero sabana de Bogotá:

se compone por los acuíferos Sabana Guadalupe y formación siendo estos acuíferos libres y semiconfinados o confinados estos acuíferos presentan grandes zonas de recarga, además el sector industrial es uno de los mayores demandantes de agua subterránea y en la sabana centro cuenta con el 14,49 L/s de caudal, además cuenta con un volumen aprovechado anual 7.000.000 m³.

- **Área de influencia directa**

Realizar el inventario de puntos de agua que incluyen pozos, aljibes y manantiales, identificando la unidad geológica captada, su caracterización fisicoquímica y los caudales de explotación. El inventario de puntos de agua que incluyen pozos, aljibes y manantiales, identificando la unidad geológica captada, su caracterización fisicoquímica y los caudales de explotación.

Mapa 5. Zonas hidrogeológicas



Fuente: Autores,2020

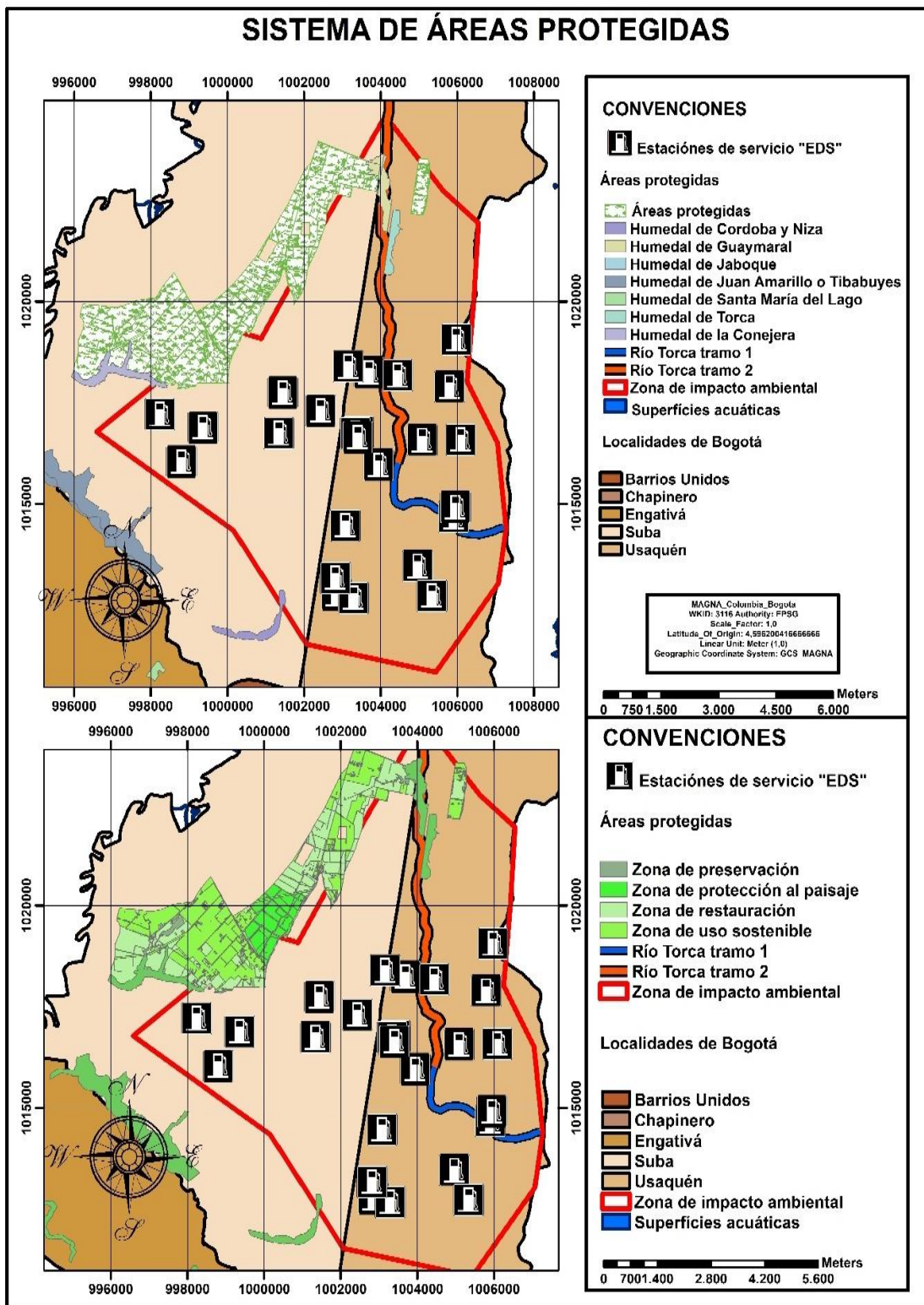
2.7.17.17. Geotecnia

Para la metodología en la identificación de los medios cada uno de los Términos de referencia especifican que se deben presentar los siguientes mapas ante la autoridad ambiental para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), donde se identifiquen las áreas o unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental en el caso del proyecto para el recurso hídrico (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, 2015).

- **Áreas de especial importancia ecológica:**

Ecosistemas sensibles, obtenidos mediante selección por atributos de la capa cobertura de la tierra 2010 - 2012 del "IDEAM" cuyos nombres son obtenidos por medio de la metodología Corine Land Cover Adaptada para Colombia además de las áreas protegidas identificadas en el mapa como humedales principalmente como se puede evidenciar en el mapa 6. (Ruiz Moreno & Tabarez Orjuela , 2019)

Mapa 6. Áreas de Especial Importancia Ecológica

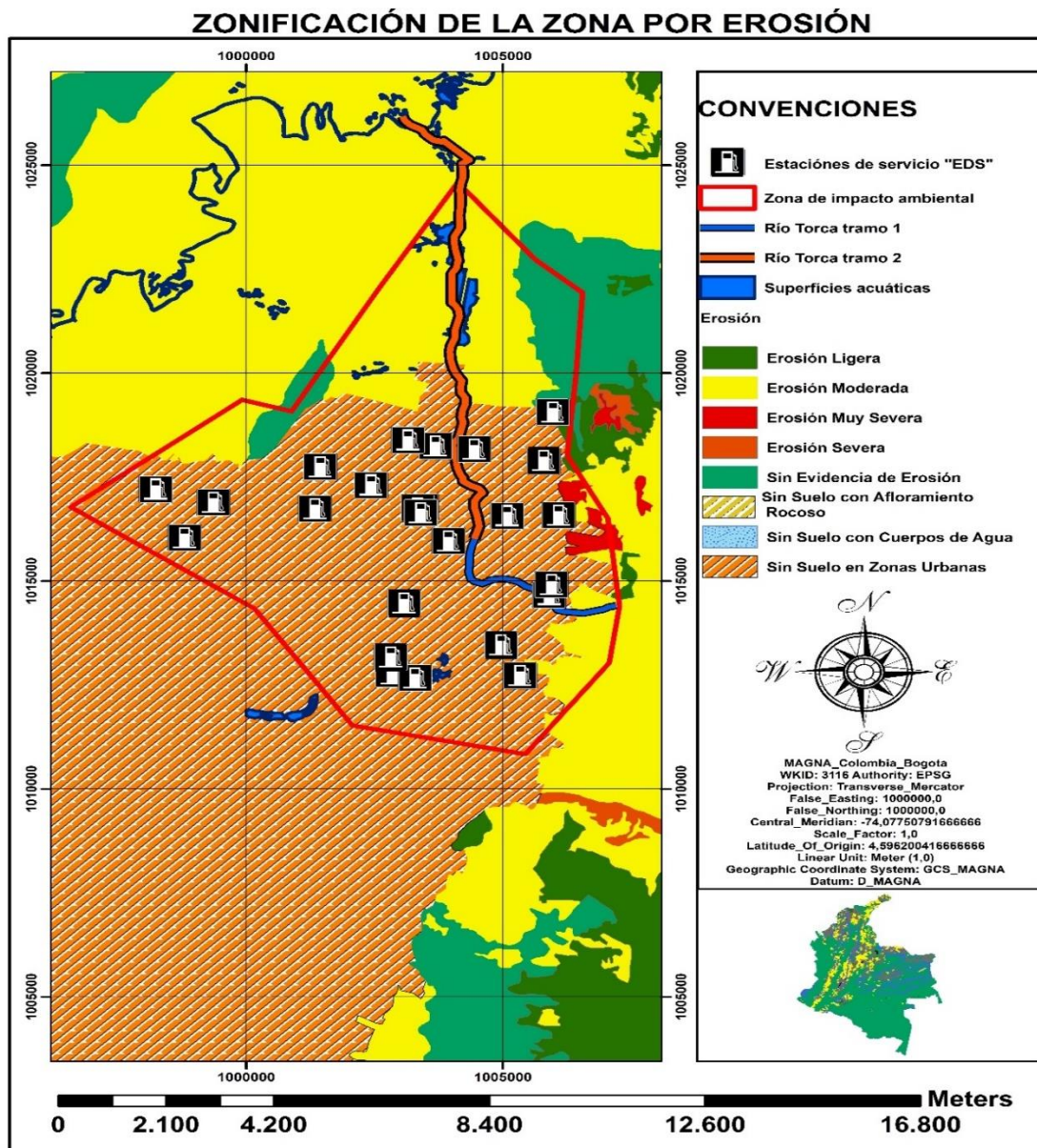


Fuente: Autores, 2020

2.7.17.18. Áreas de recuperación ambiental:

Áreas erosionadas, obtenidas del catálogo del SIAC como zonificación de la degradación de suelos por erosión. Línea base 2010 – 2011, en donde se observa que la mayor parte del suelo se clasifica en suelo de zonas urbanas y erosión ligera y moderada.

Mapa 7. Áreas erosionadas

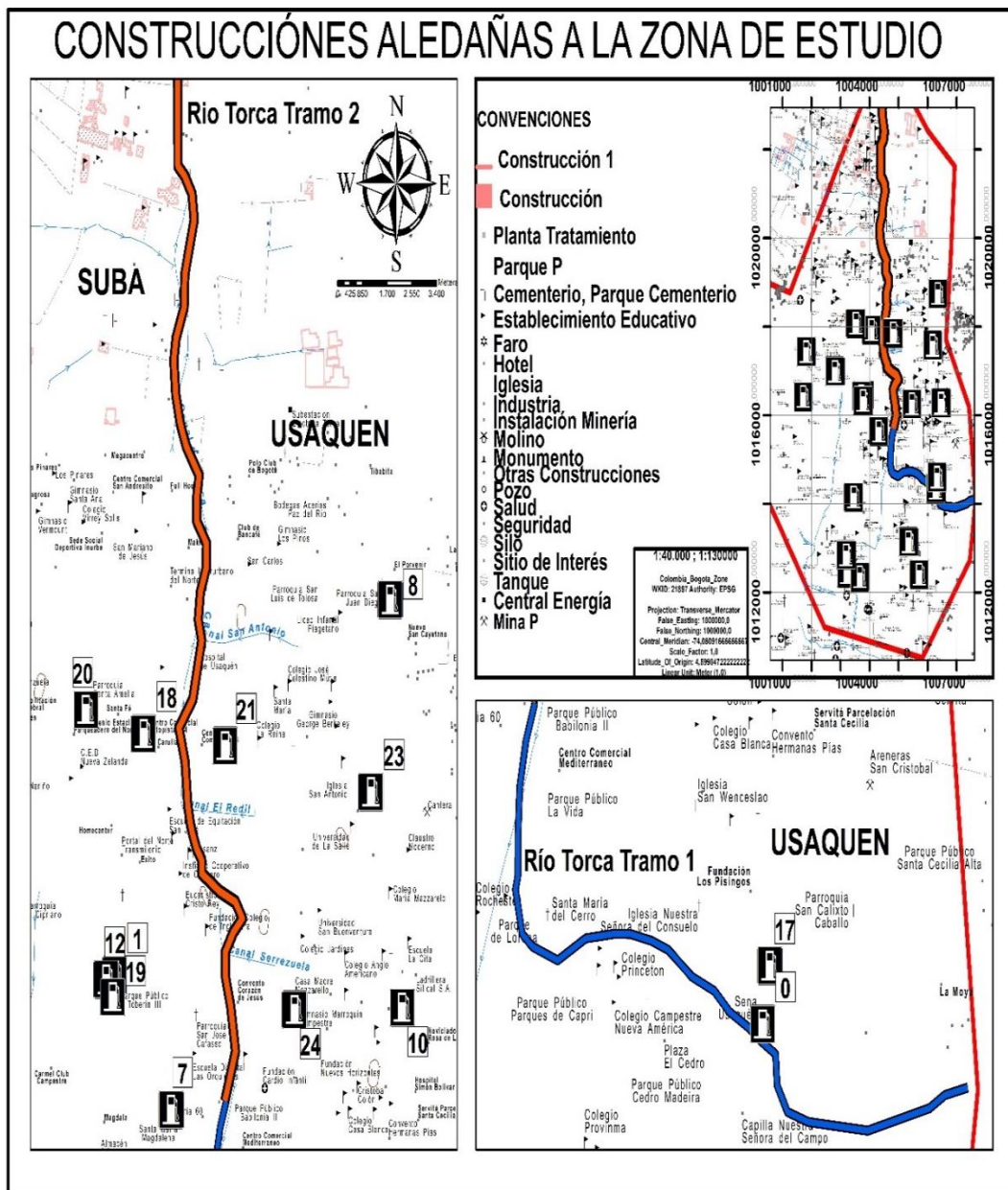


Fuente: Autores,2020

2.7.17.19. Áreas de importancia social:

Asentamientos humanos, de la capa de coberturas se obtiene el tejido urbano continuo, de la capa del Departamento administrativo nacional de estadística "DANE" se obtienen los centros poblados de los diferentes municipios.

Mapa 8. Áreas de Importancia Social.



Fuente: Autores,2020

2.7.17.20. Atmosfera

- **Clima**

Las condiciones climáticas en la cuenca de río torca se basan en información de las estaciones de monitoreo presentes en el área de estudio, y se tomaron datos precisos mensuales y anuales de la región creando gráficos con información mensual que será muy importante para tener una referencia histórica y establecer los diferentes fenómenos meteorológicos presentes en la región entre los que se encuentran:

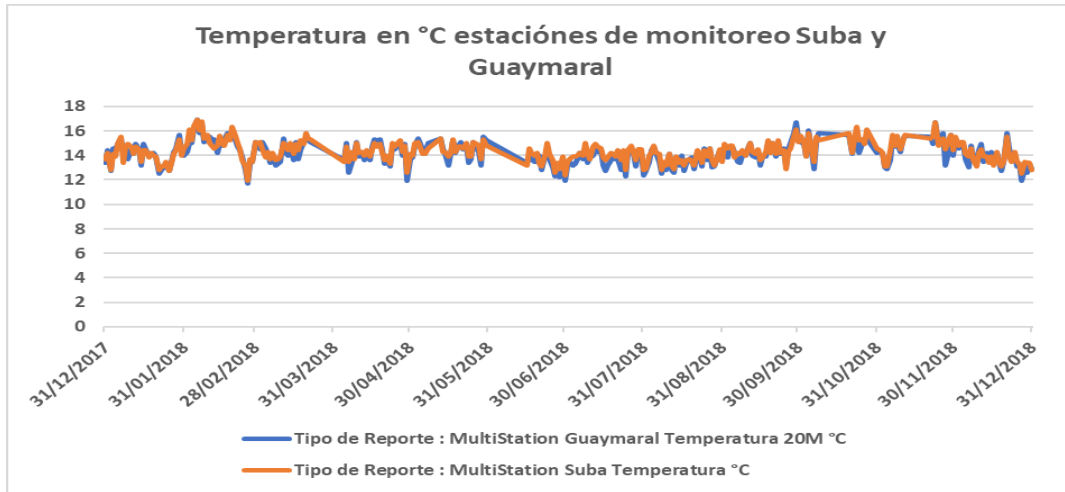
- **Temperatura:**

La temperatura es la escala para medir el calor, la temperatura no depende del número de partículas en un objeto y por lo tanto no depende de su tamaño (Bogotá, 2017).

Temporalmente, el comportamiento de la temperatura media no presenta mayores variaciones según los datos de la estación Guaymaral, la media multianual de la temperatura del aire es de 13,1°C, la temperatura del mes más cálido (abril, 13,8°C) es apenas 1,1 grados más alta que la del mes más frío (julio, 12,7°C).

Este comportamiento es atípico, debido a que por lo general los meses de menor temperatura corresponden a los meses en que la precipitación es mayor a lo largo del año. De igual forma, los valores máximos y mínimos de temperatura no presentan grandes diferencias en el año con respecto al promedio, observándose diferencias no mayores a los 3 °C en los valores extremos entre el mes más frío y el más caluroso.

Imagen 13. Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C)



Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

El anterior comportamiento tanto en magnitud de valores como en la variación de los meses más cálidos y más fríos se mantiene en el interior del polígono en las zonas más cercana al humedal Guaymaral, presentando un leve incremento en las temperaturas medias (2 grados) y máximas a medida que se descende tal como se registra en las estaciones de Suba y Guaymaral en un polígono aledaño a la zona, con un promedio anual de 14,19 °C en promedio para la estación de Guaymaral y 14,37 para la estación de Suba (Bogotá, 2017).

Tabla 11. Valores máximos y mínimos de temperatura

REPORTE DE ESTACIONES DE MONITOREO GUAYMARAL, SUBA		
FECHA	GUAYMARAL	SUBA
	TEMPERATURA	TEMPERATURA
	°C	°C
Mínima	11,7	11,9
Fecha	25/02/2018	25/02/2018
Máximo	16,9	16,9
Fecha	5/02/2018	5/02/2018
Avg	14,1	14,3
Num	323	352
[%]	88	96

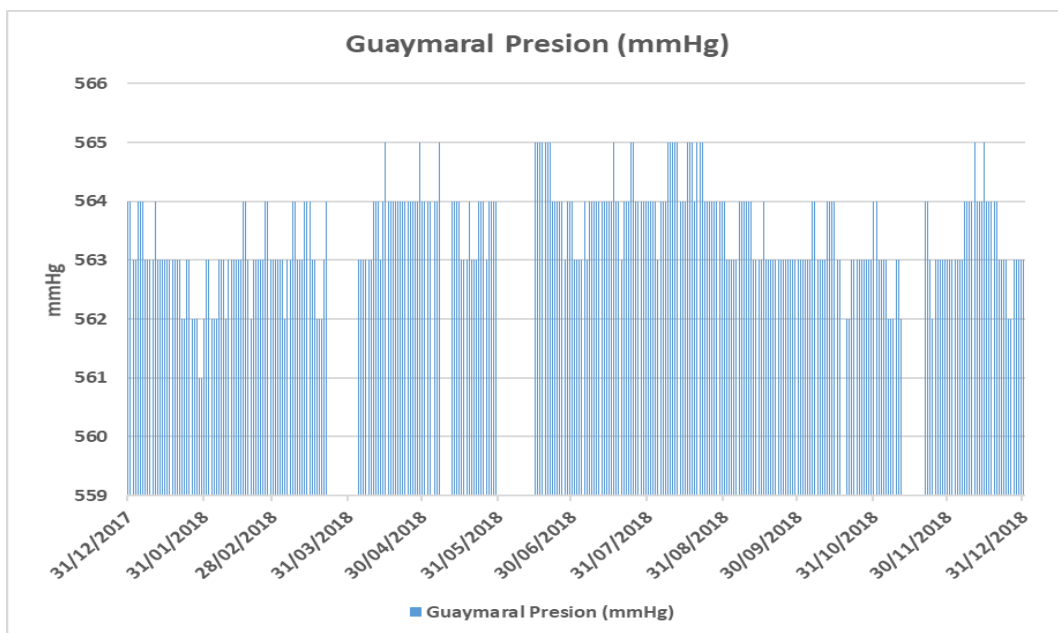
Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

- **Precipitación**

El fenómeno de precipitación atmosférica es el producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie terrestre. Se da cuando la atmósfera se satura con el vapor de agua, el agua se condensa y cae de la solución precipitándose hacia la superficie de la tierra. El aire se satura a través de dos procesos: por enfriamiento y añadiendo humedad. La precipitación que alcanza la superficie de la tierra puede producirse en muchas formas diferentes, como lluvia, lluvia congelada, llovizna, nieve, aguanieve y granizo (Bogotá, 2017).

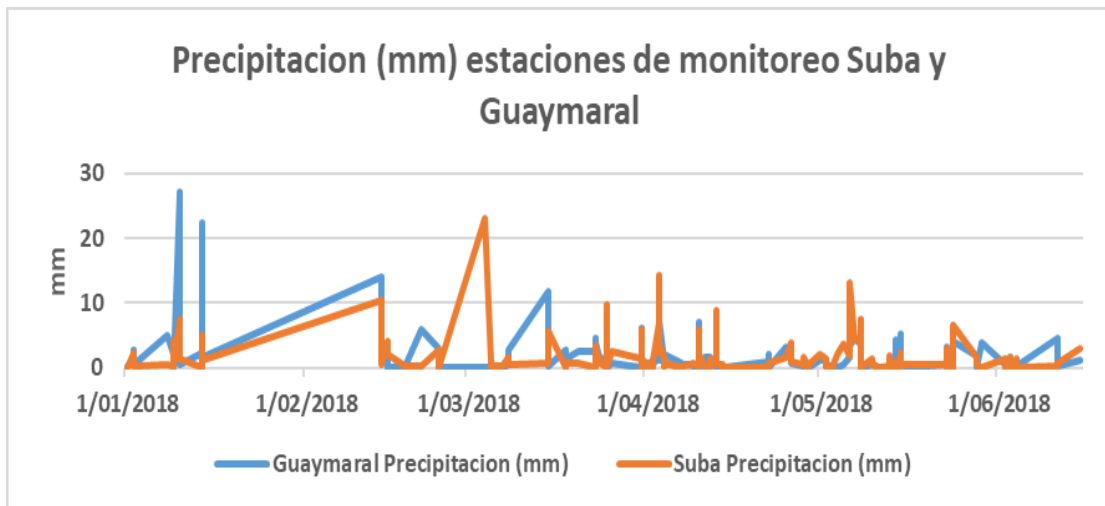
Se observa como el humedal de Torca por la humedad promedio que presenta la localidad de Suba, presenta mayores valores de precipitación respecto al humedal de Guaymaral, debido principalmente a su cercanía con los Cerros Orientales de Bogotá.

Imagen 14. Valores Totales Mensuales de presión estación Guaymaral



Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

Imagen 15. Valores Totales Mensuales de precipitación estación Guaymaral y suba



Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

- **Humedad Relativa**

La humedad relativa es la porción de vapor de agua contenida en una fracción de aire seco. Por ejemplo, cuando se tiene un máximo de humedad relativa en la temperatura del bulbo húmedo, indica que el aire está en la máxima saturación. Cuando el aire húmedo entra en contacto con el aire más fresco, o una superficie más fría, el vapor de agua se convertirá en gotas de agua llegando a la condensación del vapor de agua en un punto denominado, 'Punto de Rocío'. La Humedad relativa se puede medir con un higrómetro, un termómetro higrómetro mide la temperatura y la humedad (Bogotá, 2017).

El análisis de la humedad relativa en el polígono de impacto se realizó a partir de los registros climatológicos de las estaciones Guaymaral y Suba (Bogotá, 2017). La humedad relativa presenta valores altos en los alrededores los humedales. Según los datos de la estación Aeropuerto Guaymaral, la humedad relativa media anual multianual es del 74%, variando entre un 60 y un 80% teniendo como valores máximos 79%. Para la estación Guaymaral, con mínimos medios mensuales de 67% en febrero de 2002 y máximos de 88% en agosto de

2018]. Las diferencias entre un mes y otro son mínimas, dentro de un régimen bimodal muy similar al de la precipitación. Abril, mayo, octubre y noviembre tienen los mayores valores 76% en el Aeropuerto Guaymaral.

En la actualidad la mayor humedad se presenta durante los meses de Abril y Octubre, con mayor intensidad en segundo período húmedo del año en la estación de Guaymaral presenta valores altos disminuyen de una manera notable en el último fragmento del año.

Imagen 16. Valores Medios Mensuales De Humedad Relativa (%)



Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

Tabla 12. Valores máximos y mínimos de humedad relativa en %

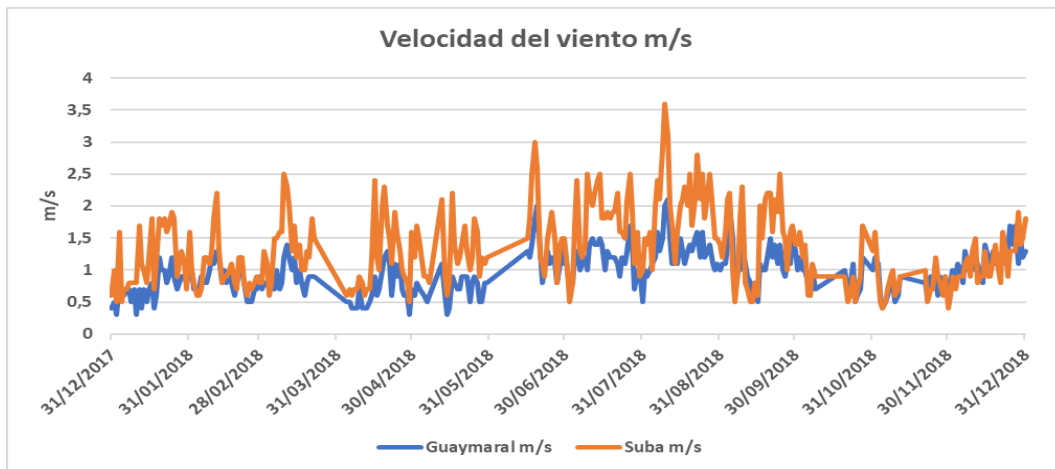
Fecha	Guaymaral
	HR %
Mínimo	50
Fecha	25/12/2018
Máximo	79
Fecha	29/04/2018
Avg	67
Num	322
Humedad [%]	87

Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

- **Velocidad Y Dirección Del Viento**

Del análisis de la información existente sobre este elemento meteorológico, la estación Guaymaral presenta valores altos finalizando el primer semestre del año 2018 igual que en la estación Guaymaral en la cual también se presentaron altos niveles en el mismo lapso de tiempo pero los valores mas altos se presentaron en la estación Suba en el mes de Julio, los datos en promedio de velocidad del viento es de 0,9 m/s, los datos correspondientes a velocidad del viento se muestran reflejados en la imagen 17 :

Imagen 17. Valores Medios Mensuales de velocidad del viento m/s



Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

Tabla 13. Valores máximos y mínimos de velocidad del viento en m/s

Fecha	Guaymaral	Suba
	m/s	m/s
Mínimo	0,3	0,4
Fecha	2/01/2018	24/03/2018
Máximo	2,1	3,6
Fecha	10/08/2018	9/08/2018
Avg	0,9	1,3
Num	323	352
Data [%]	88	96

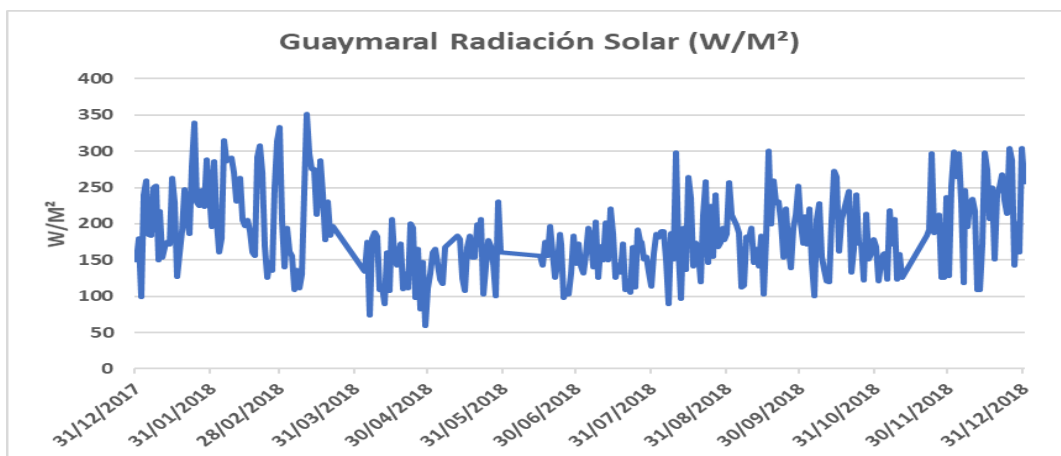
Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

- **Brillo Solar:**

El brillo solar que irradia el sol hacia alguna zona en particular al cumplirse el día , entre el alba y el atardecer. Este elemento meteorológico es importante en casi todas las formas de actividad y empresas humanas. Sectores como el agrícola, forestal, turismo, construcción, deportes y energía, dependen y planifican aspectos del cumplimiento de sus programas y actividades futuras. El comportamiento del brillo solar en la cuenca está relacionado con las variaciones de la precipitación, la temperatura y la evaporación en la zona de estudio de acuerdo con lo registrado en la estación (Bogotá, 2017).

En donde los meses en los que se presenta más índices de radiación son los registrados en el período del primer trimestre del año por lo cual en esta fecha puede que se observaran los mal altos niveles de producción. A diferencia de otras variables climatológicas y a pesar de los registros de nubosidad, el brillo presenta unas grandes variaciones temporales. Para la estación Guaymaral, el valor medio anual multianual es de 250 W/m². En la estación Guaymaral, el valor máximo registrado fue de 350 W/m² para el mes de Febrero y el mínimo de 50 W/m² en el mes de Abril.

Imagen 18. Valores Totales Mensuales de Brillo Solar Estación Guaymaral



Fuente: Secretaria de Ambiente Bogotá

- **Zonificación Climática**

Al estructurar y clasificar la zonificación climática, con el fin de delimitar las áreas climáticas ; para el presente estudio se utilizó la clasificación climática de Caldas – Lang, según lo propuesto por Richard Lang en 1915, el cual estableció su clasificación basado en la relación obtenida al dividir la precipitación anual (mm) por la temperatura media anual (°C), cociente conocido como el índice de efectividad de la precipitación o factor de lluvia de Lang .

El sistema unificado de Caldas – Lang define 25 tipos climáticos que se denominan teniendo en cuenta primero el valor de la temperatura media anual (piso térmico según Caldas) y a continuación con el valor de la precipitación media anual se define el factor de Lang (grado de humedad según Lang). A continuación se presenta los rangos y los tipos climáticos de la clasificación climática de Caldas – Lang.

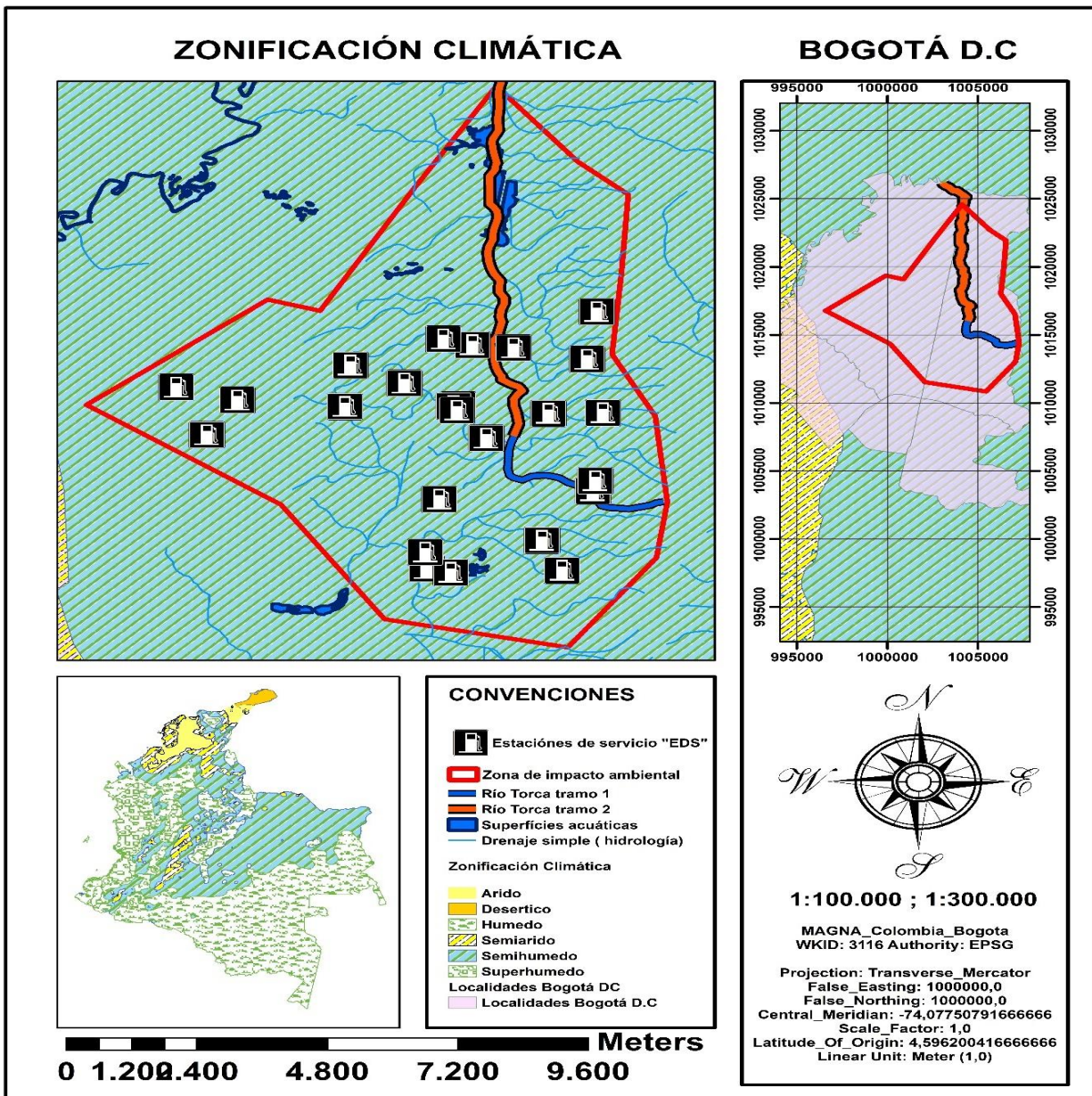
Tabla 14. Modelo Climático De Caldas – Lang.

PISO TÉRMICO	SÍMBOLO	RANGO DE ALTURA	TEMPERATURA (°C)
Cálido	C	0-100	Mayor a 24,0
Templado	T	1001-2000	17,5 a 24,0
Frio	F	2001-3000	12,0 a 17,5
Paramo Bajo	Pb	3001-3700	7,0 a 12,0
Paramo Alto	Pa	3701-4200	Menor de 7,0

Fuente: POMCA Río Bogotá

De acuerdo con el modelo Caldas Lang, y tomando como referencia las estaciones de lluvia y de temperatura existentes en la zona y en su área de influencia, estimando el factor de humedad en cada estación, la presente zona de estudio a cual presenta una humedad del 60 % (semihúmedo) además su temperatura está en un rango de 12 a 14,3 °C ,los cual posiciona e sector en una zonificación climática en el piso térmico frío .

Mapa 9. Zonificación Climática



Fuente: Autores,2020

2.7.17.21. Medio Biótico

Dentro del medio Biótico se encuentran todos los organismos que tienen vida y se encuentran en ecosistemas definidos dentro de los parámetros climáticos de la zona. Para el trabajo en grupo esta categoría se subdivide en los componentes de flora, fauna y ecosistemas donde salen los diferentes elementos del ambiente que serán estudiados en el presente informe. La línea base sale de la información secundaria conseguida de la zona como son *“PLAN DE ORDENAMIENTO ZONAL DEL NORTE CIUDAD LAGOS DE TORCA, 2017”*.

El componente biótico, se define como el conjunto de organismos vivos que interactúan con otros seres vivos, por cuanto dentro del presente componente se describen y caracterizan los componentes de Flora, Fauna y Estructura Ecológica Principal presentes dentro del área comprendida por el POZ Norte (Bogotá, 2017).

- **Vegetación**

Esta corresponde a la capa vegetal encontrada en la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomazas con diferentes características fisionómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales, también se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos.

Se evidencia presencia de bosque y matorral en la zona de estudio con especies representativas del ecosistema el cual pertenece a especies presentadas en los humedales de Bogotá además de especies encontradas en la zona norte de Bogotá por lo cual se evidencian especies que corresponden a la sabana cundiboyacense (Bogotá, 2017).

Según la definición usada por las “Instituciones Iberoamericanas”, se define como cobertura vegetal la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, el cual comprende gran diversidad de biomasa con diferentes características fisionómicas y ambientales pues estas van desde pastizales hasta

las áreas cubiertas por bosques naturales de los diferentes ecosistemas que comprenden la zona de estudio.








En el presente proyecto se tendrá en cuenta la cobertura vegetal de los elementos árboles, arbustos y pastizales pues la distribución y la composición de la flora son aspectos esenciales dentro de una forma de vida dominante, su desconocimiento ocasiona inconvenientes para el manejo y aprovechamiento de cualquier forma de vida dominante, que, en las comunidades vegetales, constituye uno de los problemas más álgidos, debido a la gran heterogeneidad y compleja distribución de las especies.

Siendo necesario definir estos elementos para tener claridad de lo que se debe investigar en el proyecto.




- ✓ **Arboles: Un árbol se define como una planta de gran porte, de tronco único leñoso y que se ramifica a cierta altura del suelo. La planta será considerada como árbol si ya en su madurez, su altura, supera los 6 metros de alto y además produce ramas secundarias año tras año.**
- ✓ **Arbustos: Se denomina arbusto a aquella planta que ostenta una larga vida y se caracteriza físicamente por su altura media, su tallo leñoso, corto y la presentación de ramas desde su misma base.**
- ✓ **Pastos: Es una cubierta densa y verde utilizada ornamentalmente en prados y jardines o como terreno para prácticas recreativas de campo.**
- ✓
 - **Árboles y Arbustos:**

Con respecto a la información reportada en el documento de la alcaldía de Bogotá, reporta que Actualmente los bosques que existían en el POZN han desaparecido casi en su totalidad y han sido reemplazados por cultivos agrícolas y ganadería semintensiva por lo que solamente se encuentran especies pertenecientes al bosque secundario y algunas especies exóticas de coníferas y eucaliptos diseminados por la zona.

Tabla 15. Vegetación en la zona en la zona de zona del proyecto

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FOTOGRAFIA
Arrayán	Myrcianthes leucoxylla	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Cordoncillo	Piper angustifolium	 <p>Fuente: Italisvital ,2020</p>
Drago	Croton funkianus	 <p>Fuente: colombiaecoturisticaycultural ,2020</p>
Aliso	Alnus acuminata	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Lacre	Vismia guianensi	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Encenillo	Weinmannia tomentosa	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Uva camarona	Macleania rupestri	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FOTOGRAFIA
Pega mosco	<i>Bejaria resinosa</i>	 <p data-bbox="972 443 1325 468">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	 <p data-bbox="972 657 1325 682">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Chilco	<i>Baccharis latifolia</i>	 <p data-bbox="972 856 1325 882">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Tuno	<i>Miconia squamulosa</i>	 <p data-bbox="972 1102 1325 1127">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Uva de anís	<i>Cavendishia cordifolia</i>	 <p data-bbox="972 1333 1325 1358">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Arboloco	<i>Montanoa quadrangularis</i>	 <p data-bbox="972 1543 1325 1568">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Alcaparro arbustivo	<i>Senna viarum</i>	 <p data-bbox="972 1764 1325 1789">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FOTOGRAFIA
Hayuelo	Dodonea viscosa	 <p data-bbox="971 451 1325 478">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Mortiño	Hesperomeles goudotiana	 <p data-bbox="971 661 1325 688">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Espino	Duranta mutisii	 <p data-bbox="971 888 1325 915">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Tuna	Opuntia schumanii	 <p data-bbox="971 1146 1325 1173">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>

Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 2017

De acuerdo con la tabla 15 de las coberturas de la tierra identificada para el año 2017 dentro del POZ Norte, las coberturas arbóreas ocupan un 3.35% del área total y corresponden a: Bosque de galería y riparío (1,14%) y plantaciones de latifoliadas (2,21%) que en comparación con los otros tipos de coberturas de vegetación **(Bogotá, 2017)** .De acuerdo con la tabla 15 de las coberturas de la tierra identificada para el año 2017 dentro del POZ Norte, las coberturas arbóreas ocupan un 3.35% del área total y corresponden a: Bosque de galería y riparío (1,14%) y plantaciones de latifoliadas (2,21%) que en comparación con los otros tipos de coberturas de vegetación **(Bogotá, 2017)** .

- **Pastos:**

Los pastos presentan una amplia extensión en todo el territorio sin embargo en zonas del estudio, los pastos presentan distintas características los lotes con cobertura en pastos son los que presentan el mayor porcentaje de representatividad del área con 34,55% del total, de los cuales los pastos limpios ocupan el 32,45%, los pastos enmalezados el 1,29% y pastos arbolados el 0,81% del área.

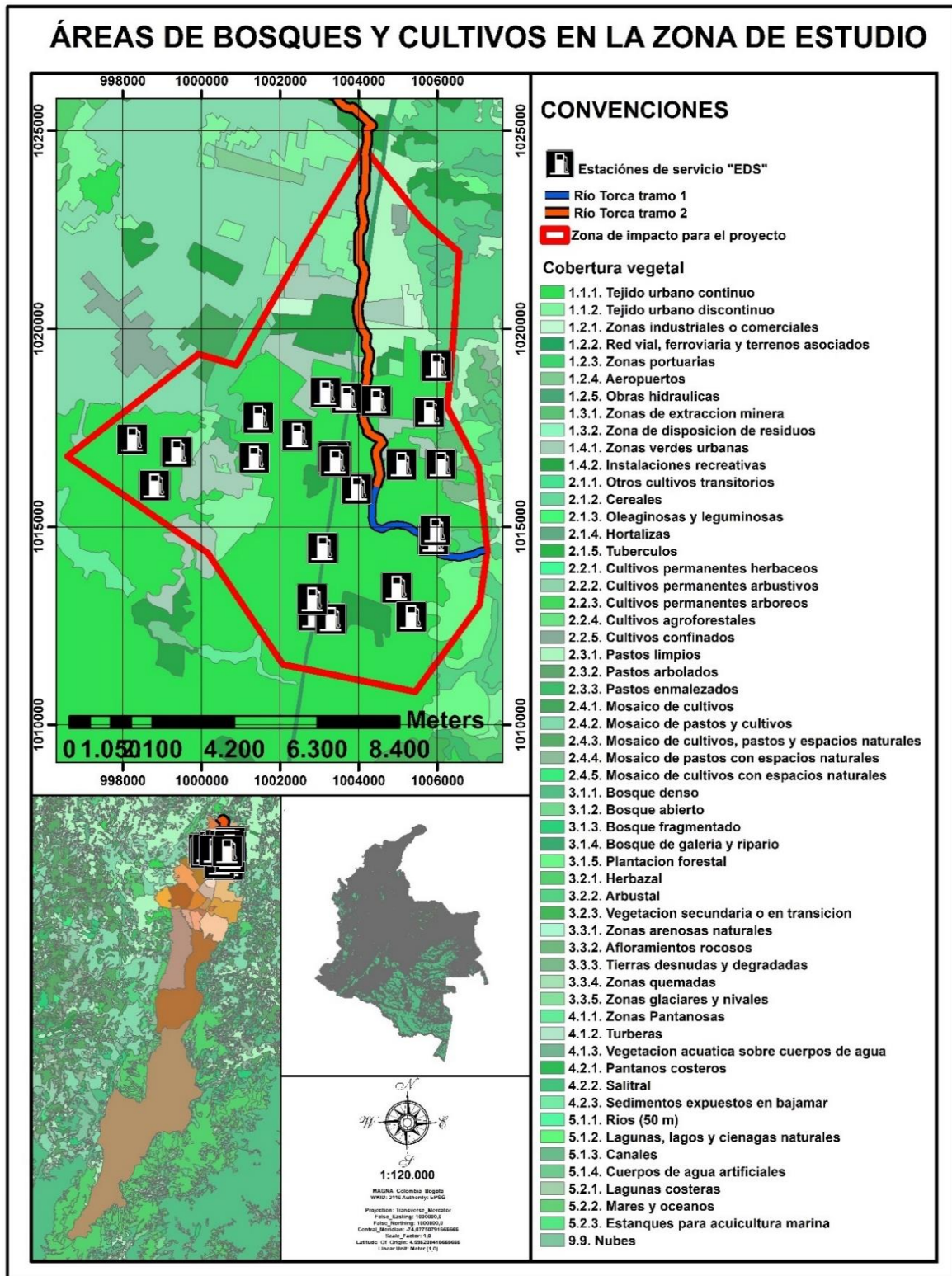
Tabla 16. Cobertura vegetal en la zona de estudio

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	SUB-CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	COBERTURA DE LA TIERRA
Territorios Artificiales	Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio de uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Comprende las zonas verdes localizadas en las áreas urbanas, sobre las cuales se desarrollan actividades comerciales, recreacionales, de conservación y amortiguación, donde los diferentes usos del suelo no requieren de infraestructura construida apreciable.	Áreas culturales
				Áreas deportivas
				Áreas turísticas
				Parques y cementerios
		Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones.	Red ferroviaria y terrenos asociados
				Red vial
		Zonas urbanizadas	Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación.	Tejido urbano continuo
		Tejido urbano discontinuo		
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones.	Terrenos asociados a red vial	
			Zonas comerciales	
			Zonas industriales	
Territorios Agrícolas	Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas	Cuerpos permanentes	Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantear.	Cultivos confinados
		Áreas agrícolas heterogéneas	Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales.	Mosaico de cultivos
				Mosaico de pastos con espacios naturales
	Cultivos transitorios	Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales.	Papa	

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	SUB-CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	COBERTURA DE LA TIERRA
	Agrícolas heterogéneas.	Pastos	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un periodo de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes.	Pastos arbolados
Bosques y Áreas Seminatúrales	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos	Bosques	Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida.	Bosque de galería y tipario
		Áreas abiertas sin o con poca vegetación	Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por hielo o nieve.	Tierras desnudas y degradadas
		Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrollados sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.	Vegetación secundaria alta
Áreas Húmedas	Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al	Áreas húmedas continentales	Las áreas húmedas hacen referencia a los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos en los cuales el nivel freático está a nivel del suelo en forma temporal o permanente.	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua

Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 2017

Mapa 10.Cobertura vegetal



Fuente: Autores,2020

- **Fauna:**

El termino fauna hace referencia a las especies salvajes que habitan los ecosistemas y ciertas áreas determinadas (Aguilo, et al., 2004). Al estudiar la fauna, se contempla desde un enfoque básicamente zoogeográfico donde hay que distinguir entre tres grandes ambientes de vida.

La importancia del estudio de la fauna radica en la antigüedad de su denominación, en donde se consideró a la fauna como un recurso natural inagotable, el cual se ha explotado a lo largo de la historia provocando la extinción de muchas especies en la actualidad a causa de la sobre explotación de este recurso (Gallina & López, 2011):

- **Valor Estético:**

Tanto subjetivo, la fauna toma parte del paisaje y muchas veces representan la vida del lugar.

- **Valor Económico:**

Comprendidos como los animales que afectan a la economía por la acción que tienen sobre los bosques, agricultura (plagas) y ganadería (enfermedades).

- **Valor Comercial:**

Animales que son objeto de comercio sistemático y aquellas que en su mayoría provienen de casos ilegales.

- **Valor Cinegético:**

Refiriéndose a la actividad de caza deportiva, donde se deben tener regulaciones de ello.

- **Especies Terrestres:**






Para el tramo de estudio comprendido entre la localidad de Suba y Usaquén la cual se puede estudiar en la zona de estudio por el documento realizado por la alcaldía mayor de Bogotá, el cual consiste en el documento Plan de ordenamiento

zonal del norte ciudad lagos de Torca, mediante el cual se identificarán las principales especies de la zona.

- **Mamíferos:**

Los mamíferos juegan un papel importante dentro del ecosistema tropical, puesto que mantienen la dispersión de semillas, polinización, folívora (fragmentación de hojas) y frugívora (fragmentación de frutos). Es por ello, que en la tabla 17 se muestran las especies predominantes dentro de esta área.

**Tabla 17. Descripción de los más probables mamíferos dentro del
área de interés**






FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	DIETA	FOTOGRAFÍA
Caviidae	Cavia aperea anolaimae	Herbívoro	 <p data-bbox="987 510 1386 537">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Cuniculidae	Cuniculus taczanowskii	Herbívoro	 <p data-bbox="987 777 1386 804">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Didelphidae	Didelphis pernigra	Omnívoro generalista. En ocasiones mata aves domésticas y sus huevos.	 <p data-bbox="987 1041 1386 1068">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Didelphidae	Marmosa regina	Omnívoro generalista	 <p data-bbox="987 1314 1386 1341">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Mustelidae	Mustela frenata	Vertebrados e invertebrados. Su dieta está conformada por pequeños vertebrados, como conejos ,(Osbah, 2012) y en ocasiones	 <p data-bbox="987 1623 1386 1650">Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>

Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá, 2017

- **Reptiles:**

Para este caso los estudios directos y la descripción de la comunidad para la identificación de este tipo de fauna es poca, por lo que en este ítem se encuentra aún mucho más campo de analizar. Sin embargo, en la tabla 18 se identifican algunas especies de reptiles.

Tabla 18. Descripción de los más probables reptiles dentro del área de interés del proyecto.




ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FOTOGRAFÍA
Squamata – Lagartija	Dactyloidae	<i>Phenacosaurus heterodermus</i>	Camaleón; Lagartija	 Fuente: colombia.inaturalist.org,2020
Squamata – Lagartija	Gymnophthalmidae	<i>Riama striata</i>	Lagarto minador; Lagartija	 Fuente: colombia.inaturalist.org,2020
Squamata – Lagartija	Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Lagarto collarajo	 Fuente: colombia.inaturalist.org,2020
Squamata– Serpiente	Colubridae	<i>Erythrolamprus epinephelus bimaculatus</i>	Culebrita Huertera; sabanera Tierrera; Serpiente	 Fuente: colombia.inaturalist.org,2020
Squamata– Serpiente	Dipsadidae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebrita Serpiente Coral falsa Sabanera; tierrera;	 Fuente: colombia.inaturalist.org,2020

Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 2017

- **Anfibios:**

Al igual que los reptiles, no son frecuentes los registros de anfibios, sin embargo, en la tabla 19 se describen las especies diferenciadas por la comunidad del área. Cerca de fuentes de agua.

Tabla 19. Descripción de los más probables anfibios presentes en el área de interés del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FOTOGRAFÍA
Anura	Craugastoridae	Pristimantis bogotensis	Rana de lluvia	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus subpunctatus	Ranita venenosa	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Anura	Hylidae	Dendropsophus labialis	Rana verde, sabanera o andina	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>

Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 2017

- **Artrópodos:**

La población de artrópodos presentes en la zona se consultó en el documento de estudio donde se reconocen principalmente 8 especies de artrópodos identificados en la tabla 20.

Tabla 20. Descripción de los más probables artrópodos presentes en el área de interés del proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	NOMBRE COMÚN
Arachnida	Araneae	Araneidae, Pholcidae, Salticidae, Lycosidae y Opilionidae	Arañas y Opiliones
Insecta	Diptera	Culicidae, Syrphidae, Chironomidae y Tipulidae	Moscas y Mosquitos
Insecta	Hemiptera	Miridae	Chinches
Insecta	Hymenoptera	Apidae y Formicidae	Abejas, Abejorros y Hormigas
Insecta	Lepidoptera	Familia Nymphalidae: <i>Vanessa virginiensis</i> y <i>Actinote chea</i> Familia Pieridae: <i>Colias dimera</i>	Mariposas
Insecta	Odonata	Suborden Anisoptera (Familias Libellulidae y Macromiidae) y Suborden Zygoptera	Libélulas
Malacostraca	Amphipoda	Talitridae	Pulgas
Malacostraca	Isopoda	Asellidae	Cochinillas

Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 2017

- **Especies vulnerables**





Se denominan especies endémicas a los animales que se encuentran en determinada zona determinada y pertenecen directamente a ese ecosistema, por otro lado, se encuentran las especies amenazadas las cuales son declaradas como tal por tratados y convenios internacionales debido a la explotación del hombre a los recursos naturales se has extinguido con el tiempo.

En la resolución 192 del 2014 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se definen cuáles son las especies que se encuentran amenazadas y cuales han sido los criterios para considerarla en este grupo, los criterios son los siguientes:

- ✓ Rápida reducción en tamaño **poblacional**.
- ✓ A real **pequeño, fragmentado, en disminución o fluctuante**.
- ✓ Población pequeña y en disminución.
- ✓ Población o **área muy pequeño**.

Las especies que se consideren amenazadas según los criterios anteriores se categorizan en peligro crítico (CR), en peligro (EN) y vulnerables (VU).

Tabla 21. Especies amenazadas en la zona de influencia del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	FOTOGRAFÍA
Rallus semiplumbeus	Tingua Bogotana	Rallidae	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
Gallinula melanops bogotensis	Polla sabanera	Rallidae	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
<i>Oxyura jamaicensis andina</i>	Pato Andino	Anatidae	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	Doradito Oliváceo	Tyrannidae	 <p>Fuente: colombia.inaturalist.org,2020</p>

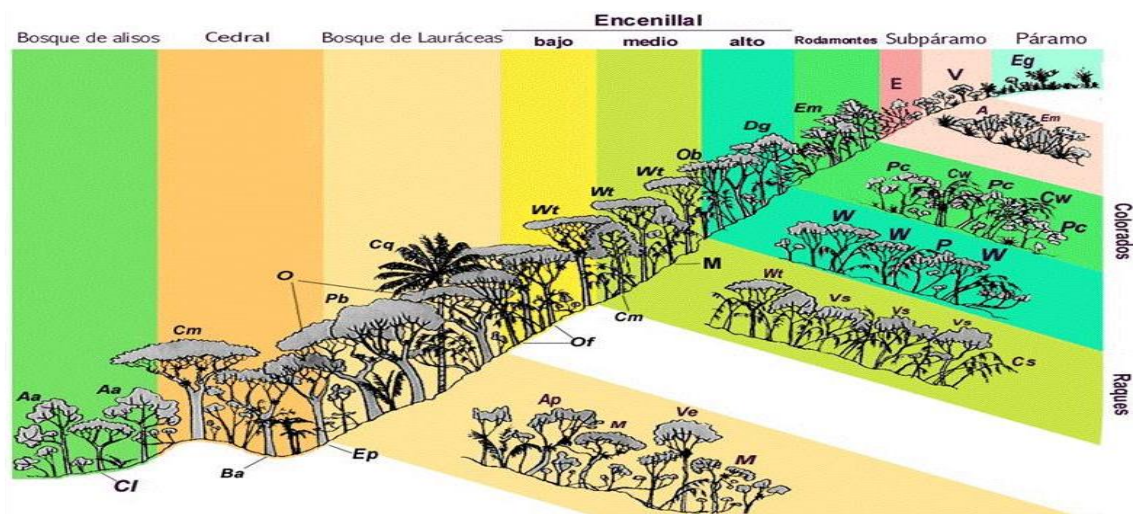
Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 2017

- **Ecosistemas:**

Los ecosistemas tienen diferentes puntos de aceptación entre la población, así pues, puede ser definido como un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio, que interactúan como una unidad funcional a cualquier escala (Bogotá, 2017).

La ciudad de Bogotá está ubicada en una planicie que alcanza los 2600 m con una altitud conocida como la sabana de Bogotá, situada en altiplano cundiboyacense el cual abarca unos municipios de Bogotá con los ecosistemas que aún persisten en la región. Según el protocolo distrital de restauración propuesto por la secretaria distrital de ambiente, presenta un modelo de eco-clina de referencia en donde se representan las laderas en medio y entorno a la sabana de Bogotá ilustran un acercamiento a los diferentes tipos de bosque a lo largo de un gradiente ambiental que combina temperatura, evapotranspiración, geomorfías y distintos tipos de suelo.

Imagen 19. Distribución de la vegetación altoandina



Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá 2017

- **Ecosistemas terrestres y acuáticos:**

En la imagen 20 se puede observar que en encadenamiento comienza con los bosques de aliso (*Alnus acuminata*) como especie dominante de las planicies, especialmente en las zonas mal drenadas, humedales y márgenes de ríos y quebradas. En el pie de cerro, los alisales cambian gradualmente a bosques de cedro (*Cedrela montana*) que predominan en las colinas y laderas bajas, así como en las cañadas que se abren a la planicie. En humedades bajas o medias, el subpáramo comienza con un cinturón de Ericáceas alrededor de los 3100 – 3200 m.s.n.m. En donde la humedad permite un mayor ascenso del bosque altoandino, se encuentran los encenillales altos (3200 – 3400 m.s.n.m.), con atmósferas húmedas y frías, en pendientes fuertes bien drenadas, donde el encenillo está acompañado por el canelo (*Drymis granadensis*), en suelos arenosos, o por el mano de oso de altura (*Oreopanax bogotensis*) en suelos con drenaje más moderado (Bogotá, 2017).

- **Bosque Alto Andino:**

El bosque andino se extiende aproximadamente desde los 2500 y 2800 m.s.n.m., con temperaturas oscilantes entre los 12 y 14 grados centígrados. La fisionomía de esta cobertura estaba conformada por 3 estratos (Bogotá, 2017) .

- **Humedales:**

Según la Secretaria Distrital de Ambiente “SDA”, 2012 los humedales son ecosistemas lénticos entre ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos y, en consecuencia, sus procesos están relacionados con el régimen hidrológico. El humedal de Torca y Guaymaral, de acuerdo con los estudios de Conservación Internacional y la Secretaría Distrital de Ambiente en el 2011, está caracterizado por contener vegetación de ribera con juncos (Bogotá, 2017), enea y vegetación flotante.

2.7.18. Categoría Socioeconómica – Cultural

La categoría socioeconómica y cultural es el conjunto de factores relacionadas con el ser humano y su desarrollo. Esta categoría es analizada desde las dinámicas poblacionales, factores económicos y culturales que inciden en su identidad para analizar su calidad de vida según lo propuesto por la Universidad Nacional a distancia. Esta categoría es analizada desde los componentes demográfico, económico, servicios públicos, salud, producción y su infraestructura, cultural, institucionalidad y gobernabilidad y territorial.

2.7.18.1. Demografía

En este componente, se realizó un análisis de los aspectos demográficos incluida en la zona de impacto ambiental seleccionada para este proyecto.

A continuación, se muestra una tabla indicando la densidad poblacional de cada municipio. Para dimensionar el espectro demográfico se toma información del “DANE” para ilustrar el crecimiento demográfico en cada uno de los municipios anteriormente mencionados, de la siguiente manera.

Tabla 22. Demografía proyectada

IDENTIFICACIÓN			POBLACIÓN AJUSTADA POR COBERTURA			OMISIÓN CENSAL	
CÓDIGO	NOMBRE MUNICIPIO	TOTAL	CABECERA	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	TOTAL	CABECERA	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO
11001	Bogotá, D.C.	7.412.56	7.387.40	25.166	3,1%	3,0%	39,5%

Fuente: Adaptada de la información reportada por el DANE (2018)

Se tienen en cuenta otros factores como las necesidades básicas insatisfechas en dichos municipios, por lo tanto, se hace uso de una metodología suministrada por el “DANE” en el 2018 que busca determinar, con ayuda de algunos indicadores simples, si las necesidades básicas de la población se encuentran cubiertas. Los grupos que no alcancen un umbral mínimo fijado son clasificados como pobres.

Los indicadores simples seleccionados, son: Viviendas inadecuadas, Viviendas con hacinamiento crítico, Viviendas con servicios inadecuados, Viviendas con alta dependencia económica, Viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela.

Tabla 23. Necesidades Básicas Insatisfechas y calidad de vida

REGIÓN	ASPECTO (CALIFICACIÓN PROMEDIO) %				
	VIDA GENERAL	SALUD	SEGURIDAD	TRABAJO O ACTIVIDAD	INGRESO
Bogotá D.C	8,32	8,01	6,94	7,27	7,21

Fuente: Adaptada de la información reportada por el DANE (2018)

2.7.18.2. Economía

- **Principales Actividades Económicas:**

Dentro de este componente se presenta la caracterización del medio y sus más importantes fuentes económicas en la ciudad de Bogotá. A continuación, se presentan las principales fuentes económicas:

Tabla 24. Principales actividades económicas.

• REGIÓN	• ACTIVIDAD ECONÓMICA
• Bogotá DC	• Industria
	• Turismo
	• Comercio
	• Ganadería

Fuente: Adaptada de la información reportada por el DANE (2018)

2.7.18.3. Servicios Públicos

Para el desarrollo de este componente se realizó un análisis, verificando en cada uno de ellos si se cuenta con empresas que presten dichos servicios públicos expresándose de la siguiente manera:

Tabla 25. Identificación de servicios públicos de los municipios intervenidos.

REGIÓN	ENERGÍA	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	GAS NATURAL	ASEO
Bogotá	SI	SI	SI	SI

Fuente: Adaptada de la información reportada por el DANE (2018)

Actualmente la ciudad de Bogotá cuenta con todos los servicios públicos vitales para sus habitantes, la mayor parte de sus localidades están cubiertas por todos los servicios públicos básicos. En cuanto al servicio de Acueducto y Alcantarillado el cubrimiento de la ciudad.

Tabla 26. Cobertura del Servicio de Acueducto y Alcantarillado.

REGIÓN	TOTALMENTE CUBIERTO	PARCIALMENTE CUBIERTO	NO CUBIERTO
Bogotá D.C	x		
Suba	x		
Usaquén	x		

Fuente: Adaptada de la información reportada por el DANE (2018)

Para el servicio de energía eléctrica en la totalidad de localidades cuentan con dicho servicio público, siendo la cobertura de la siguiente forma:

Tabla 27. Cobertura del Servicio de Energía.

REGIÓN	TOTALMENTE CUBIERTO	PARCIALMENTE CUBIERTO	NO CUBIERTO
Bogotá D.C	x		
Suba	x		
Usaquén	x		

Fuente: Adaptada de la información reportada por el DANE (2018)

La identificación del cubrimiento del servicio de Gas Natural:

Tabla 28. Cobertura del Servicio de Gas Natural

REGIÓN	TOTALMENTE CUBIERTO	PARCIALMENTE CUBIERTO	NO CUBIERTO
Bogotá D.C		x	
Suba		x	
Usaquén		x	

Fuente: Adaptada de la información reportada por el DANE (2018)

La cobertura de las localidades de Bogotá en cuanto al servicio de aseo es variable y todos, aunque sea parcialmente cubren con el servicio en su mayoría, tal como lo demuestra la siguiente tabla:

Tabla 29. Cobertura del Servicio de Aseo

REGIÓN	TOTALMENTE CUBIERTO	PARCIALMENTE CUBIERTO	NO CUBIERTO
Bogotá D.C		x	
Suba		x	
Usaquén		x	

Fuente: Adaptada de la información reportada por el DANE (2018)

2.7.19. Salud

En este componente se tuvo en cuenta en gran medida la lista de hospitales, centros de salud, salas de urgencias y puestos de ciencias médicas presentes en las zonas aledañas al proyecto de las cuales se tomó la información pertinente para conocer los reportes de salud de la ciudad.

Para la ciudad de Bogotá la siguiente información fue recopilada del reporte que generada por las diferentes secretarías encargadas de reportar estadísticas e indicadores manejados por las entidades públicas mediante los datos abiertos de

la ciudad de Bogotá. Se halló que el número de población afiliada al régimen contributivo es:

Tabla 30. Datos de personas que cuentan con servicio de salud y seguridad en el trabajo

Año	Trabajadores afiliados dependientes	Trabajadores afiliados independientes	Total, afiliados
2011	2.895.796	96.855	2.992.651
2012	2.995.302	185.125	3.180.427
2013	3.083.133	139.567	3.222.700
2014	3.172.523	195.465	3.367.988
2015	3.406.504	223.832	3.630.336
2016	3.376.316	226.779	3.603.095
2017	3.423.038	269.625	3.692.663
2018	3.417.006	382.400	3.799.406

Fuente: Datos abiertos Bogotá, 2019

La información contenida en la tabla 31 sobre las instituciones prestadoras de salud presentes en Bogotá, indica que en la localidad de Suba y Usaquén en donde se encuentra ubicado el proyecto o la zona de estudio, se encuentran 63 instituciones en la localidad de Suba y 18 instituciones en la localidad de Usaquén, las instituciones serán ilustradas en la siguiente tabla.

Tabla 31. Hospitales y Clínicas en las localidades de Suba y Usaqué

RAZON SOCIAL	NOMBRE	DIRECCION	TIPO DE IPS	LOCALIDAD
Administradora De Instituciones Prestadoras De Salud Austral SAS Sigla IPS Austral SAS	IPS Austral Suba	KR 103 D # 152 35 LC 8,9,10,11,12	Privada	Suba
Américas Oral E U	Centro De Radiología Oral Américas Suba 2	CL 140 C # 103 F 84 PI 2	Privada	Suba
Analizar Laboratorio Clínico Automatizado S A S	Analizar Laboratorio Clínico Automatizado Ltda. - Sucursal Coomeva UBA Suba	AC 145 # 85 52	Privada	Suba
Biodiagnostico Ltda	Biodiagnostico Ltda – Suba	CL 139 # 95 A 30	Privada	Suba
Botello Alhippio SAS	Botellident Odontología Especializada - Sede Suba	CL 150 A # 103 C 80 PI 2	Privada	Suba
Caja Colombiana De Subsidio Familiar Colsubsidio	Centro Médico Colsubsidio Suba	KR 92 # 151 01 LC 201	Privada	Suba
Caja De Compensación Familiar Cafam	Centro De Atención En Salud Cafam Suba	KR 113 C # 142 A 98	Privada	Suba
Caja De Compensación Familiar Cafam	Óptica Cafam Centro Suba	CL 145 # 91 19 LC 9-005 CC CEN	Privada	Suba
Caja De Compensación Familiar Compensar	Unidad De Servicios Suba	KR 90 # 146 B 17	Privada	Suba
Caja De Compensación Familiar Compensar	Unidad De Servicios Terapias Suba	AC 145 # 85 52 LC 2	Privada	Suba
Caja De Previsión Social De Comunicaciones Caprecom	Caprecom Caa Suba	KR 92 # 145 60	Privada	Suba
Centro Médico Y Naturista Los Olivos SAS	Centro Médico Y Naturista Los Olivos SAS Suba	KR 91 # 145 A 12	Privada	Suba
Chief Nurse SAS	Bodybrite Centro Suba	AC 145 # 91-19 LC 9-003	Privada	Suba
Clinisalud Pro dental	Clinisalud Pro dental Suba	CL 139 # 103F 33 LC 15	Privada	Suba
Clínica Colsanitas S.A.	Clinisanitas Suba	AC 145 # 88 76	Privada	Suba
Clínica Dental Millenium Sa	Clínica Dental Millenium Suba	AC 145 # 88 76 PI 2	Privada	Suba
Clínica Juan N Corpas Ltda	Centro Médico Corpas Suba	KR 92 # 145 61	Privada	Suba
Clínica Misael Pastrana Borrero-Ese Luis Carlos Galán Sarmiento	Caa Suba - Ese Luis Carlos Galán Sarmiento	KR 92 # 140 57	Privada	Suba
Clínica Odontológica Estedent Buitrago E.U.	Clínica Odontológica Estedent Buitrago Av. Suba	AV SUBA # 115 27	Privada	Suba
Coomeva Entidad Promotora De Salud S.A. Sigla Coomeva Eps S.A.	UBA Coomeva Eps Suba	AC 145 # 85 52	Privada	Suba
Diagnóstico & Asistencia Médica Sa Institución Prestadora De Servicios De Salud Sigla Dinámica IPS	Dinámica IPS Suba	AC 145 # 101 12 LC 1	Privada	Suba
E F G Fresneda Odontología Especializada Ltda	Serviodonto Servicios Odontológicos Especializados Suba	CL 140 D # 103 F 83	Privada	Suba
Banmédica S.A.	IPS Banmédica Suba	KR 92 # 151 01 LC 201	Privada	Suba
Gestión Gerencial De Procesos Y Auditorias S.A. GPS Consultores S.A.	Simetrice Suba	TV 60 # 122 71	Privada	Suba
Golden Grupo S.A. Eps	Golden Grupo IPS Suba	KR 103 D # 152 35 LC 8 AL 12	Privada	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E - UPA Gaitana	TV 126 # 133 - 38	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E - UPA Rincón	KR 94 B # 129 B 04	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E. - CAMI Prado Veraniego	CL 128 A # 53 A 17	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E. CAMI Suba	KR 92 # 147 C 30	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E. Centro De Atención Primaria En Salud Naranjos	KR 86 A # 129 37	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E. UPA Nueva Zelândia	CL 181 # 46 48	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E-Centro De Atención Primaria Aires	AK 104 # 131 C 22	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E-Centro De Atención Primaria Gaitana	TV 127 #132 C 16	Publica	Suba

RAZON SOCIAL	NOMBRE	DIRECCION	TIPO DE IPS	LOCALIDAD
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E-Centro De Atención Primaria La Aguadita	DG 129 B # 86 A 47	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E-Centro De Atención Primaria Lisboa	CL 132 D # 151 38	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E-Centro De Atención Primaria Rincón	KR 93 # 128 B 38	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E-Centro De Atención Primaria San Carlos	CL 144 # 141 B 20	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel E.S.E-Centro De Servicios Especializados	AK 104 # 152 C 50	Publica	Suba
Hospital De Suba II Nivel E.S. E	Hospital De Suba II Nivel Ese Centro De Atención Primaria Job Scalabrini	CL 136 A # 153 A 21	Publica	Suba
Hospital Universitario Clínica San Rafael	Instituto De Rehabilitación Suba	AC 145 # 85 60	Privada	Suba
Instituto De Diagnóstico Médico S.A - Idme S. A	Idme S.A. Sede Suba	KR 92 # 151 01	Privada	Suba
Integra Medica Colombia S. A	Integra Medica Colombia Sa - Suba	CL 140 # 9 19 CS 8 PI 3	Privada	Suba
Inversiones Crear Rama S.A.	Dentisalud Suba Bomberos	KR 92 # 146 B 10 PI 2	Privada	Suba
Inversiones Dama Salud S.A.	Sonría Dama Salud Sede Suba	KR 92 # 147 68 LC 22	Privada	Suba
Inversiones Dama Salud S.A.	Sonría Dama Salud Suba Morato	AV SUBA # 115 55	Privada	Suba
Inversiones Mac Andino S.A.	Red Odontológica Integral Ido Suba	CL 146 C BIS # 91 25 LC 2	Privada	Suba
IPS Centro De Rehabilitación Suba S.A.S	IPS Centro De Rehabilitación Suba S.A.S.	CL 140 A # 103 B 09	Privada	Suba
Laboratorio Medico Echavarría S.A.S.	Laboratorio Medico Echavarría Sede Suba	TV 114 # 142 A 90 PI 2	Privada	Suba
Óptica Colombiana S.A.	Óptica Colombiana S.A. Éxito Suba	CL 145 # 105 B 58	Privada	Suba
Ópticas Nova Y-O Alacet Beltrán Ochoa	Ópticas Nova Y-O Alacet Beltrán Ochoa-Suba	KR 92 # 144 61	Privada	Suba
Organización Globalmente SAS	Odontofamily Portal Suba	CL 141 C # 103 F - 78	Privada	Suba
Organiza con Globalmente SAS	Odontofamily Suba Campaña	KR 92 # 147 B 17	Privada	Suba
Previmedica S.A.	Previmedica Sa Suba	CL 139 # 95 A 30	Privada	Suba
Sbx Capital S.A.S.	Bwc Suba Campanella	CL 154 A # 94 91 LC 301	Privada	Suba
Servicios Medicos Y Oftalmologicos S.A.S Servioftalmos Sigla Servioftalmos S.A.S	Servioftalmos Sede Suba	CL 140 C # 94 D 38 CS 301	Privada	Suba
Simetric S.A., Pero Podra Denominarse Validamente Como Simetric	Simetric Suba Institución Prestadora De Salud IPS	TV 60 # 122 71	Privada	Suba
Suba Medical IPS Limitada	Suba Medical IPS Limitada	AC 145 # 85 52 P2 CS 7	Privada	Suba
Unidad Clínica Odontológica Suba E. U.	Odontolay Suba	KR 91 # 145 B 55 LC 3	Privada	Suba
Unidad Médica IPS Marco Fidel Suarez Ltda	Unidad Médica IPS Marco Fidel Suarez Sede Suba	KR 125 C # 136 15	Privada	Suba
Unidad Odontológica Av. Suba	Unidad Odontológica Av. Suba	KR 61 # 103 25	Privada	Suba
Virrey Solís IPS S. A	Virrey Solís IPS S.A. Suba	AC 145 # 85 52	Privada	Suba
Visual Point S. A	Visual Point S.A. Suba	TV 113 # 142 A 98	Privada	Suba
Viva 1A IPS S.A.	Viva 1A IPS Suba	CL 147 # 101 56 LC 256	Privada	Suba
Caja Colombiana De Subsidio Familiar Colsubsidio	Centro Médico Colsubsidio Usaquén	AK 7 # 123 65 PI 3 Y 4	Privada	Usaquén
Caja De Compensación Familiar Compensar	Caja De Compensación Familiar Compensar Unidad De Servicios De Salud Caaba Usaquén	CL 110 # 9 80	Privada	Usaquén
Clínica Colsanitas S.A.	Clinisanitas Acueducto Usaquén	CL 110 # 11 20	Privada	Usaquén
Clínica Colsanitas S.A.	Laboratorio Upa Usaquén	AK 7 # 124 45 PI 1	Privada	Usaquén
Entidad Promotora De Salud Sanitas S A Y Podra Anunciarse Simplemente Bajo La Sigla Eps Sanitas Sa	Unidad De Atención Primaria Usaquén	KR 7 # 124 45	Privada	Usaquén
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital De Usaquén I Nivel E.S.E-CAMI Verbenal	KR 18 A # 187 91	Publica	Usaquén

RAZON SOCIAL	NOMBRE	DIRECCION	TIPO DE IPS	LOCALIDAD
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital De Usaquén I Nivel E.S.E-Centro Dia Estrellita	CL 189 C # 3 A 06	Publica	Usaquén
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital De Usaquén I Nivel E.S.E-Centro Dia San Cristóbal	KR 8 D BIS # 164 A 34	Publica	Usaquén
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital De Usaquén I Nivel E.S.E-UBA Santa Cecilia	KR 1 BIS # 163 10 MJ	Publica	Usaquén
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital De Usaquén I Nivel E.S.E-UPA Codito	KR 6 # 180 C 14	Publica	Usaquén
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital De Usaquén I Nivel E.S.E-UPA Orquídeas	KR 16 C # 160 44	Publica	Usaquén
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital De Usaquén I Nivel E.S.E-UPA Servita	CL 165 # 7 38	Publica	Usaquén
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital De Usaquén I Nivel E.S.E-UPA Usaquén	KR 6 A # 119 B 14	Publica	Usaquén
Hospital De Usaquén I Nivel E.S. E	Hospital Usaquén I Nivel E.S.E-UPA San Cristóbal	CL 164 # 7 F 10	Publica	Usaquén
Hospital Universitario San Ignacio	Punto De Toma De Muestras Usaquén	KR 7 # 124 45	Privada	Usaquén

Fuente: Datos abiertos Bogotá, 2019

2.7.20. Institucionalidad y gobernabilidad

Este ítem muestra y analiza las capacidades y competencias de las autoridades e instituciones que, dentro de los límites de su jurisdicción, se analiza el rol que cumplen dichas autoridades en el desarrollo de todas las etapas del proyecto. Se desarrollará partiendo de lo macro hasta llegar a lo particular, es decir, que se partirá desde las instituciones que gobiernan a nivel nacional y que cumplen algún papel dentro del proyecto, hasta llegar a las instituciones que gobiernan a nivel local.

- **Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)**

La autoridad de licencias ambientales “ANLA” tiene como objetivo principal garantizar la sostenibilidad del país, asegurándose que los proyectos, obras o actividades que sean sujetas a licenciamiento, permisos o tramites ambientales

cumplan con toda la normatividad ambiental vigente estas son algunas de las funciones de la "ANLA":

1. Otorgar la licencia ambiental para el desarrollo del proyecto.
2. Realizar seguimiento al cumplimiento de lo estipulado en la licencia ambiental otorgada.
3. Velar porque se cumplan con el mecanismo de participación ciudadana de que trata la ley relativa a licencias ambientales
4. Resolver los posibles conflictos que puedan suceder referente a la competencia, ya que el proyecto es desarrollado en jurisdicción de más de una autoridad ambiental.

- **Gobernaciones Departamentales (Cundinamarca)**

Estas tienen un papel importante en el desarrollo de las obras o actividades, ya que son un eje intermediario entre lo nacional y lo municipal, ante todo como coordinadores y ejecutores de políticas que tocan lo local con repercusiones regionales. Además, tienen autonomía para la administración de los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio en los términos establecidos por la Constitución.

- **Concejos Municipales**

Es una corporación que tiene la autoridad de ejercer control político sobre la administración municipal. Dentro de las funciones que puede tener dentro del proyecto están:

1. Reglamentar las funciones y la eficiente prestación de los servicios a cargo del municipio.
2. Autorizar al alcalde para celebrar contratos y ejercer pro tempore precisas funciones de las que corresponden al Concejo.
3. Reglamentar los usos del suelo y, dentro de los límites que fije la ley, vigilar y controlar las actividades relacionadas con la construcción.
4. Dictar las normas necesarias para el control, la preservación y defensa

del patrimonio ecológico y cultural del municipio.

- **Alcalde de la ciudad**

Es el jefe de la administración local en Bogotá y representante legal del mismo. Dentro de las funciones que aplican a sus obligaciones y que pueden ser desarrolladas dentro de las etapas del proyecto están:

1. Dirigir la acción administrativa de la ciudad; asegurar el cumplimiento de las funciones y la prestación de los servicios a su cargo; representarlo judicial y extrajudicialmente; y nombrar y remover a los funcionarios bajo su dependencia y a los gerentes o directores de los establecimientos públicos y las empresas industriales o comerciales de carácter local, de acuerdo con las disposiciones pertinentes.

2. Presentar oportunamente al Concejo los proyectos de acuerdo sobre planes y programas de desarrollo económico y social, obras públicas, presupuesto anual de rentas y gastos y los demás que estime convenientes para la buena marcha del municipio.

3. Sancionar y promulgar los acuerdos que hubiere aprobado el Concejo y objetar los que considere inconvenientes o contrarios al ordenamiento jurídico.

- **Secretaria distrital de ambiente “SDA”**

Es la entidad encargada del control ambiental en la ciudad de Bogotá además de orientar y regular la sostenibilidad ambiental de Bogotá; controlando los factores de deterioro ambiental y promoviendo buenas prácticas ambientales, como garantía presente y futura del bienestar y calidad de vida de la población urbana y rural, y como requisito indispensable para la recuperación, conservación y uso de bienes y servicios ecosistémicos y valores de biodiversidad; enfocado a la adaptación al cambio climático, a través de la vinculación, participación y educación de los habitantes del Distrito (Secretaria Distrital de Ambiente, 2015).

1. Promover la participación ciudadana en actividades y programas de protección ambiental que se desarrollen dentro del proyecto.

2. Otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la Ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente.

3. Fijar los límites permisibles de vertimientos para estaciones de servicio según la resolución 3957 de 2009.

4. Evaluar, controlar y realizar seguimiento ambiental de las actividades de exploración, explotación, beneficio, transporte, uso y depósito de los recursos naturales no renovables, incluida la actividad portuaria con exclusión de las competencias atribuidas al Ministerio del Medio Ambiente, así como de otras actividades, proyectos o factores que generen o puedan generar deterioro ambiental.

Evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables.

2.7.21. Análisis de impacto ambiental

Un análisis de impacto ambiental es una comparativa de los impactos ambientales que ocasiona los proyectos obras o actividades, permitiendo sacar conclusiones de las medidas que se están llevando a cabo y formular procesos de mejora que permitan llevar un desarrollo sustentable, afectando en lo mínimo la economía de las actividades económicas que se analizan a través de estos impactos.

“Cuando una acción, actividad, plan, programa o proyecto produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio, se dice que hay un impacto ambiental. Los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos y sus efectos se pueden presentar a corto o largo plazo, pueden ser de corta o larga duración, algunos son reversibles y otros irreversibles, previsibles o inevitables, en algunos casos su efecto es acumulable, muchos de ellos son evidentemente a consecuencia directa de la acción, plan, programa, o

proyecto realizado; en otros casos no resultan fáciles de identificar porque son inducidos a consecuencia de los impactos primarios o directos, pero sus consecuencias son las que ocasionan mayores problemas en vista de que resultan a largo plazo y puede no haber un responsable visible a quien señalar, además de que normalmente las medidas correctivas se aplican a posteriori cuando el daño ambiental esta hecho y sus costos resultan ser en bastantes casos externos al que lo causo.” (Garcia Leyton, 2004)

Otro concepto valido para nuestro estudio es el siguiente:

“Si bien el análisis de la problemática no es un concepto nuevo en el manejo de los recursos naturales de un área, en la mayoría de los casos sólo forma parte de los antecedentes generales. Usualmente no se hace una evaluación ni una priorización, y consecuentemente no existe una correspondencia entre la problemática o necesidad planteada, con las estrategias y acciones propuestas en los planes de manejo o programas operativos.

El análisis de la problemática de un área es una fase de análisis básica y una herramienta fundamental que permite:

- ✓ Tener un mejor entendimiento de los aspectos económicos, políticos, sociales y financieros, que pueden limitar o poner en riesgo la **seguridad del área a largo plazo.**
- ✓ Un mejor entendimiento de los problemas actuales y potenciales, asociados con el desarrollo socioeconómico de los diferentes grupos del área.
- ✓ Evaluar y **priorizar los impactos sobre los objetos de conservación, así como las fuentes que los originan.**
- ✓ Establecer estrategias y acciones específicas y realistas, ya que éstas están basadas en, y relacionadas con, la resolución de los problemas **prioritarios.**
- ✓ De esta forma se optimizan tanto recursos humanos como financieros.
- ✓ Identificar **y/o evidenciar la magnitud de las potencialidades y oportunidades del área.**
- ✓ Identificar las necesidades de capacitación, así como los perfiles de puestos, acordes con las características y necesidades del área.”
- ✓ (Andrade Hernández, Morales Abril, & Hernández Yáñez, 1999).
- ✓

- **Riesgo:**

Es el conjunto de daños y/o pérdidas sociales, económicas y ambientales que pueden presentarse dentro de un territorio en un periodo de tiempo determinado según la Norma Técnica Colombiana NTC-OSASOHSAS 18001, riesgo es la combinación de la probabilidad y la(s) consecuencia(s) de que ocurra un evento peligroso específico.

- **Amenaza:**

Según el Ministerio del Interior y de Justicia se define como; “amenaza es la probabilidad que se presente un fenómeno, superando una cierta magnitud, en un lugar específico y dentro de un período de tiempo definido”.

- **Vulnerabilidad:**

Se refiere a la susceptibilidad de un sistema social, a ser afectado por una amenaza y a la capacidad de recuperarse después de la afectación. Según Ministerio del Interior y de Justicia; “es la propensión de los bienes sociales, económicos y ambientales a sufrir daño por la ocurrencia de un fenómeno amenazante específico”.

- **Análisis de riesgos:**

En el marco de la implementación de un Plan de manejo ambiental, la construcción de un proyecto debe garantizar que la intervención en el medio ambiente no va a disminuir su calidad ambiental, por el contrario a partir de la implementación de medidas preventivas, correctivas, de mitigación y compensación, se va a mejorar sustancialmente el entorno, en el contexto de la reducción de riesgos (Ministerio del Medio Ambiente - Subdirección de Licencias Ambientales, 2002).

- **Procesos de planeación**

“La planeación está conformada por un conjunto de métodos mediante los cuales se pretende elaborar un proyecto en el marco de una determinada área para resolver un problema.” (Tobón, 2006). Este proceso es esencial para

establecer objetivos, llevando un conjunto de estrategias, lineamientos de ideas organizadas y encaminadas a una meta que se estará midiendo cada cierto período de tiempo, ejecutando estas actividades y estableciendo nuevas metas para resolver nuevos problemas.

“La planeación se da a partir de insumos extractados de procesos de diagnóstico y valoración del problema; las estrategias establecidas se ponen en práctica y brindan nueva información que a la vez es tomada en cuenta en el proceso de planeación.

La estrategia es un plan funcional de acción que permite sobrevivir, mantenerse o crecer ciñéndose a los principios de la organización. Desde el marco del pensamiento complejo, una estrategia consiste en un conjunto de procedimientos que se ponen en marcha para realizar una determinada actividad, los cuales se van modificando de acuerdo con la retroalimentación recibida en el transcurso de la acción.

De esta manera, el pensamiento estratégico permite, a partir de una decisión inicial, imaginar un cierto número de escenarios que podrían ser modificados según las informaciones que nos lleguen en el curso de la acción y según los elementos aleatorios que sobrevendrán y perturbarán la acción” (Tobón, 2006) esto explica que es un proceso cíclico que depende de los resultados y de los nuevos hallazgos encontrados por el evaluador y que siempre va existir un proceso de planeación por que los problemas y las dificultades siempre van a estar presentes, y siempre se van a buscar soluciones que puede traer nuevas dificultades que con el pasar del tiempo tendrán que ser solucionadas para generar un proceso eficiente.

Tabla 32. Impactos de las actividades industriales de las estaciones de servicio a nivel general

ESTACIONES DE SERVICIO QUE VIERTEN AL RIO TORCA				
ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DURACIÓN (Días/semana)
1	Limpieza de áreas de distribución (lavado de islas)	Generación de vertimientos al sistema de alcantarillado	Contaminación del recurso hídrico superficial	1
2	Almacenamiento de combustible líquidos.	Riesgo de incendio, por acumulación de desechos sólidos RESPEL (con fuente de ignición alta)	Alteración de la calidad del aire, por material particulado	7
		Riesgo por derrame accidental	Posible foco de contaminación de aguas subterráneas y superficiales conectadas al servicio de Alcantarillado	
3	Acopio y/o almacenamiento (RESPEL)	Generación residuos sólidos	Contaminación del recurso hídrico superficial por escorrentía y subterráneo por infiltración Afectación de la calidad de vida de los vecinos, por incorrecta disposición de residuos	7
4	Lubricación o cambio de aceite	. Consumo de energía eléctrica . Generación de vertimientos al sistema de alcantarillado	. Contribución al fenómeno del Efecto invernadero . Posible foco de contaminación de aguas subterráneas y superficiales conectadas al servicio de Alcantarillado	6
	Limpieza de áreas de lubricación	Generación de vertimientos al sistema de alcantarillado	Posible foco de contaminación de aguas subterráneas y superficiales conectadas al servicio de Alcantarillado	1
5	Limpieza de pisos, y zonas comunes	Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico	2

Fuente: Autores del proyecto, 2019

Proceso de toma de decisiones

“Comienza con la creación o importancia del conjunto de variables difusas que serán asociadas a cada criterio de decisión lo que nos permite valorar distintos criterios a través de una misma variable difusa. Se pasa enseguida a la estructura de la matriz de decisión difusa. Para ello se definen el conjunto de alternativas y criterios de selección. Después se llena los campos de la matriz decisión. Una vez llenas todas las celdas de la matriz, se elige el método multicriterio que se aplicara el cual se ejecuta de manera automática.” (Garcia Leyton, 2004). siendo este uno de los procesos que se ejecuta en los EIRA para poder tomar decisiones concretas y realistas que permite planear actividades y procesos siendo más eficientes, donde se lleve un seguimiento y se evalué su eficacia. Por ende, contribuya al desarrollo sustentable del proyecto obra o actividad estudiada.

Tabla 33. Terminos para la evaluación del impacto ambiental

CRITERIOS		SIGNIFICADO
Signo	positivo(+)/negativo (-)	Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
intensidad	IN	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación.
Extensión	EX	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta
Momento	MO	Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de cuatro (4). Si es un período de tiempo mayor a cinco años, Largo Plazo (1).
Persistencia	PE	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquel deje de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o indirecto o secundario, cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad	PR	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo)

Fuente : (Conesa Fernandez, 1993)

2.8. MARCO LEGAL Y NORMATIVO DEL SECTOR HIDROCARBUROS

El estudio de impacto se basó en normas presentadas en la “tabla 34: marco legal” permitiendo establecer una serie de leyes, decretos y resoluciones las cuales rigen en el país a nivel nacional, departamental y local permitiendo aplicarlas en el proyecto. Estas leyes nos permiten establecer las normas de las cuales está regido el proyecto siendo normas vigentes para establecer parámetros de la calidad del agua, establecer saneamiento de los cuerpos hídricos de la ciudad por parte de las empresas privadas y públicas, establecer planeación y cuidado de cuencas hídricas, y realizar debidamente los estudios de impacto ambiental con los parámetros establecidos por el gobierno nacional para el licenciamiento de proyectos, obras o actividades que requieren de medidas específicas ambientales.

Tabla 34. Marco legal

LEY	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD	RELACION AL PROYECTO
Ley 1755 de 2015	“Por la cual se regula el derecho fundamental de petición y se sustituye un título del código de procedimiento administrativo y de lo contencioso administrativo (LEY 1755, 2015)”.	Congreso de la república	Mediante el cual se solicita el convenio de la universidad libre con la secretaria de ambiente con el fin de acceder a la información pertinente para el proyecto
Resolución 0075 del 2011	“Por la cual se reglamenta que los usuarios que hagan uso del sistema de alcantarillado para verter sustancias contaminantes deberán reportarlo a la secretaria de ambiente”	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Conseguir información sobre las estaciones de servicio que realicen el vertimiento al rio Torca.
Decreto Ley 2811 del 18 de diciembre de 1974	“Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 del 18 de Diciembre, 1974)”.	Presidencia de la república	Mediante el cual se reconoce al recurso hídrico como derecho fundamental dando habal del estado para el desarrollo del presente proyecto.
Decreto 109 del 16 de marzo de 2009. Alcaldía Mayor de Bogotá	“Por el cual se modifica la estructura de la Secretaria Distrital de Ambiente y se dictan otras disposiciones”.	Secretaria distrital de ambiente	Para ejercer esta ley en el proyecto en un artículo 5 se da la función a la secretaria de ambiente para el control de los vertimientos contaminantes en Bogotá.
Decreto 1521 de 1998	"Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio' (Decreto 1521 de 1998, 1998).	Presidencia de la república	En su artículo 134 determinan que se debe presentar un análisis del vertimiento para los establecimientos que hagan uso del recurso hídrico.
Resolución 3957 del 19 de junio de 2009	“Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red	Secretaria distrital de ambiente	Indica la importancia de los indicadores de calidad del agua por los cual se innovar en el desarrollo

LEY	DESCRIPCIÓN	ENTIDAD	RELACION AL PROYECTO
	de alcantarillado público en el Distrito Capital”.		del proyecto exigir a los Usuarios, valores más restrictivos en el vertimiento, cuando se produzcan concentraciones en el cuerpo de agua receptor que excedan los criterios de calidad para el uso o usos asignados al recurso.
Decreto 175 del 04 de mayo de 2009.	“Por el cual se modifica el Decreto 109 de marzo 16 de 2009”.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C	Se establece a la reducción de algunos parámetros de calidad del agua para las cuencas sanitarias de Bogotá para el caso el río Torca.
Resolución 1170 de 1997	"Por medio de la cual se dictan normas sobre estaciones de servicio e instalaciones afines y se deroga la Resolución 245 del 15 abril de 1997.	Secretaría jurídica distrital	Para la cual se establecen a las normas con respecto a construcción, remodelación, operación y el desmantelamiento de las Estaciones de Servicio pueden generar riesgos e impactos ambientales, que deben ser estimados a fin de prevenir, mitigar, controlar y compensar sus efectos.
DECRETO 2041 DE 2014	“por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.”	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	el Gobierno Nacional, reglamentará el Título VIII de la Ley 99 de 1993, sobre licencias ambientales con el objetivo de fortalecer el proceso de licenciamiento ambiental, la gestión de las autoridades ambientales y promover la res-ponsabilidad ambiental en aras de la protección del medio ambiente.
Decreto 1640 de 2012 Nivel Nacional	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. Dispone como ámbito de aplicación que estas disposiciones son de carácter permanente y rigen en todo el Territorio Nacional aplicando a todas las personas naturales y jurídicas, en especial a las entidades del Estado con competencias al interior de la estructura definida para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos del país.

Fuente: Autores del proyecto, 2019

2.9. MARCO METODOLÓGICO

El desarrollo metodológico contempla realizar un adecuado trámite para manipular de forma legal y pertinente los datos reportados por la secretaria distrital de ambiente, mediante un convenio de la Universidad Libre con la secretaria distrital de ambiente con fines de investigación para el caso del presente proyecto, el cual se solicitará mediante una carta firmada por el director del programa.

Tabla 35. Marco metodológico

OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDADES	METODOLOGIA	RECOLECCION DE DATOS
Categorizar la información sobre la situación legal actual de las estaciones de servicio que vierten al río torca con respecto a la resolución 0075 del 2011	1. Recolección de la información.	<p>En este orden de ideas la recolección de los datos correspondientes a permiso de vertimientos para las estaciones de servicio se realizó mediante la base de datos (hoja de cálculo) sobre tramites a permisos de vertimientos según la resolución 0075 del 2011 y la clasificación que maneja la secretaria distrital de ambiente según el estado del permiso de vertimientos (SDA, 2018) además de consultar los conceptos técnicos emitidos por la “SDA” en donde se ilustran los valores de TLV para calidad del agua.</p> <p>Simultáneamente se adquirió información sobre la calidad del agua en el Rio torca (Secretaria distrital de ambiente, 2013); por lo cual se consultaron los reportes de la secretaria distrital de ambiente sobre la calidad del recurso hídrico con énfasis en los principales indicadores de calidad del agua, ilustrados en la Resolución 3957 de 2009.</p>	El mecanismo de recolección para los datos es por medio de diccionario de datos ya que se relazará una consulta directa a la base de datos controlada y consolidada directamente por la autoridad ambiental en Bogotá D.C.
Clasificar los indicadores más relevantes en los parámetros de calidad para vertimientos de estaciones de servicio de acuerdo con las resoluciones 3957 de 2009 con el fin de analizar los parámetros de calidad para el vertimiento por medio de los	2. Clasificación y categorización de las variables de estudio. 3. Cálculo de las medidas de tendencia central. 4. Cálculo de las medidas de variabilidad. 5. Diseño de mapas mediante	<p>Clasificación y categorización de la información: Al tener identificadas las estaciones de servicio que vierten a la subcuenca del Torca, se procede a realizar una clasificación según su situación legal por estación de servicio según el decreto 302 del año 2000 y el parágrafo 1,2,3 - 4 de la Resolución 0075 del 24 de Enero de 2011 para el trámite correspondiente a permiso de vertimientos, para el presente proyecto se clasificara el impacto mediante la clasificación de tramites según la SDA .</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificación de variables: Para identificar los parámetros de calidad de los vertimientos es necesario remitirse a la Resolución 3957 de 2009 y la 	

<p>conceptos técnicos entregados por las EDS a la secretaria de ambiente con respecto a los indicadores de la cuenca del río Torca.</p>	<p>sistemas de información geográfica "SIG".</p> <p>6. Diseño de la matriz de impacto ambiental.</p> <p>7.</p>	<p>resolución 0631 de 2015 específicamente la tabla 3,4 y 5 (haciendo énfasis en los indicadores de: (Fenol, hidrocarburos totales, DBO₅, DQO, Grasas y aceites, pH, Solidos sedimentables, Solidos suspendidos totales, Temperatura, Temperatura y tensoactivos "SAAM") para vertimientos de estaciones de servicio.</p> <p>Se procedió a tabular mediante una hoja de cálculo los valores por indicador para el vertimiento de cada E.D.S (los cuales fueron previamente analizados y evaluados por un laboratorio acreditado ante el IDEAM para ser reportados a la "SDA") los conceptos técnicos emitidos por la Secretaria distrital de ambiente ilustran los valores en (mg/l) (SDA, 2018) para las estaciones de servicio asumiendo como fecha la publicación del concepto técnico para su comparación a través del tiempo cuya duración del permiso de vertimientos es de 5 años, con respecto a los indicadores de calidad del agua reportados para la cuenca del río Torca (Salvador, 2012) reportados por la misma entidad. En este orden de ideas, para la realización del análisis de impacto ambiental generado por los vertimientos se procede a manipular los datos mediante un análisis estadístico descriptivo para cada uno de los indicadores reportados por las estaciones de servicio a la autoridad ambiental y caracterizados en las tablas A y B de la resolución 3957 de 2009:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medidas de tendencia central: Método usado con el fin de ubicar los puntos dentro de la escala para medir la variable analizada, los valores a calcular corresponden las medidas de <i>media</i>, <i>varianza</i> y <i>moda</i> (Sampieri, 2014). • Medidas de variabilidad: "Las medidas de tendencia central son valores en una distribución y las medidas de la variabilidad son intervalos que designan distancias o un número de unidades en la escala de medición (Sampieri, 2014) ,es necesario entonces identificar <i>el rango y la desviación estándar</i> para cada uno de los indicadores que se desean comparar. • Métodos cartográficos y Sistemas de información geográfico (SIG): Consiste en la superposición de gráficos sobre un mapa del área de estudio para realizar una evaluación del impacto ambiental (Pelaéz, 2002) , estos métodos se han venido sustituyendo con la implementación de sistemas de información geográfica debido a sus limitaciones para medir impactos ambientales , los sistemas SIG proporcionan mayor exactitud y precisión al manejar datos en tiempo real , para el caso del proyecto se propone el <i>software "ArcMap"</i> y "Q-gis" que proporciona herramientas de información geográfica para lograr un análisis 	
---	--	---	--

		<p>del impacto ambiental más exacto y preciso al momento de medir el impacto ambiental.</p> <p>Métodos matriciales: También denominadas matrices de causa y efecto el cual consiste en ilustrar todas las posibles interacciones de las actividades con el medio estableciendo una escala según la magnitud de su impacto (Pelaéz, 2002), es necesario medir el impacto ambiental al recurso hídrico teniendo en cuenta la calcificación ya antes realizada mediante la Resolución 0075 del 24 de Enero de 2011 con el fin de caracterizar el impacto ocasionado por los vertimientos de “EDS” y “patios además de considerar los impactos causados por demás actividades en fase de operación en las estaciones de servicio.</p>	
OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDADES	METODOLOGIA	RECOLECCION DE DATOS
<p>•Realizar un estudio de impacto ambiental enfocado en el recurso hídrico partiendo de la información proporcionada por la secretaria distrital de ambiente en sus conceptos técnicos de las Estaciones de Servicio y patios los cuales vierten a la cuenca del río torca.</p>	<p>8. Evaluar mediante un informe de evaluación de impacto ambiental al recurso hídrico.</p>	<p>Para evaluar el impacto ambiental del proyecto, se propone la metodología propuesta por Juan Peláez de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, el informe final se presentará bajo el formato para la presentación de Estudios ambientales por el entonces Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial además de las normas establecidas por la Autoridad nacional de licencias ambientales.</p>	

Fuente: Autores del proyecto, 2019

2.9.1. Metodología para la evaluación de impacto al recurso hídrico:

En seguida, con base en la descripción del proyecto con respecto a las actividades a desarrollar y obtener resultados en la evaluación del impacto generado al recurso hídrico, primero se identifican y evalúan los potenciales impactos ambientales en un escenario operando, el análisis de los indicadores se incluyó en el desarrollo para la evaluación del impacto generado ya que este proyecto se basa en los indicadores reportados en la Resolución 3957 del 19 de julio del 2009.

Tabla 36. Metodología para la evaluación del impacto ambiental

MEDICIÓN DE IMPACTOS	FUNDAMENTO
<p>Para los efectos negativos se utiliza la siguiente formula, mediante la cual se obtienen valores en un rango entre -20 y -100.</p>	<p>Ecuación 1.Importancia impactos ambientales</p> $INI = N (M + 5D + P + 2A + 3SI + EF + 3RV + 4RC)$ <p>En donde,</p> <p>INI = Importancia negativa del impacto inicial</p> <p>N = Naturaleza del impacto</p> <p>M = Momento</p> <p>D = Duración</p> <p>P = Periodicidad</p> <p>A = Acumulación</p> <p>SI = Sinergia</p> <p>EF = Efecto</p> <p>RV = Reversibilidad</p> <p>RC = Recuperabilidad</p> <p><i>Fuente: Autoridad Nacional de licencias ambientales "ANLA", 2012</i></p>
<p>Posteriormente se estandariza el resultado mediante la siguiente formula, con el fin de obtener valores en una escala de -1 a -10.</p>	<p>Ecuación 2.Importancia negativa del impacto final</p> $INF = (9 INI - 100) / 80$ <p>En donde,</p> <p>INF = Importancia negativa del impacto final</p> <p>INI = Importancia negativa del impacto inicial</p> <p><i>Fuente: Autoridad Nacional de licencias ambientales "ANLA", 2012</i></p>

MEDICIÓN DE IMPACTOS	FUNDAMENTO
<p>En el caso de los efectos positivos se aplicó la siguiente ecuación, para la cual se obtienen resultados en un rango entre 13 y 65.</p>	<p>Ecuación 3.Importancia positiva del impacto inicial</p> $IPI= N (M + 5D + P + 2A + 3SI + EF)$ <p>En donde,</p> <p>IPI = Importancia positiva del impacto inicial N = Naturaleza del impacto M = Momento D = Duración P = Periodicidad A = Acumulación SI = Sinergia EF = Efecto</p> <p><i>Fuente: Autoridad Nacional de licencias ambientales “ANLA”,2012</i></p>
<p>Para su estandarización a valores entre 1 y 10 se aplica la fórmula.</p>	<p>Ecuación 4.Importancia positiva del impacto final</p> $IPF = (9 IPI - 65) / 52$ <p>En donde,</p> <p>IPF = Importancia positiva del impacto final IPI = Importancia positiva del impacto inicial</p> <p><i>Fuente: Autoridad Nacional de licencias ambientales “ANLA”,2012</i></p>
<p>La magnitud de los efectos se considera como la extensión cuantitativa y el valor cualitativo del medio, en donde se evalúa de manera sintética la cantidad y calidad del efecto modificado. Para esto se tiene como base la calificación dada a la cantidad o extensión (EX) de los componentes ambientales afectados en el ámbito de influencia del proyecto, utilizando la siguiente escala:</p> <p>1. Muy baja: La afección alcanza un valor inferior al 10 % del total de las unidades consideradas. 2. Baja: La afección alcanza un valor entre el 11 % y el 25 % del total de las unidades consideradas. 3. Media: La afección alcanza un valor entre el 26 % y el 55 % del total de las unidades consideradas. 4. Alta: La afección alcanza un valor entre el 56 % y el 75 % del total de las unidades consideradas. 5. Muy alta: La afección alcanza un valor entre el 75 % y el 100 % del total de las unidades consideradas.</p>	<p>Ecuación 5. Magnitud de los efectos</p> $MAG = 2 \sqrt{EX \cdot C}$ <p>En donde,</p> <p>MAG = Magnitud de los efectos EX = Extensión o cantidad C = Calidad ambiental del medio</p> $MAG = 2 \cdot EX$ <p><i>Fuente: Autoridad Nacional de licencias ambientales “ANLA”,2012</i></p>

MEDICIÓN DE IMPACTOS	FUNDAMENTO
<p>Para la valoración de los impactos de manera conjugada se procedió a integrar la importancia y la magnitud del impacto, por medio de la aplicación de la siguiente fórmula.</p>	<p align="center">Ecuación 6. Impacto ambiental inicial</p> $ IAI = +/- (I + 2VEX * C) / 2$ <p>En donde,</p> <p>IAI = Impacto ambiental inicial I = Importancia del impacto EX = Cantidad del medio afectado C = Calidad ambiental del medio</p> <p align="center"><i>Fuente: Autoridad Nacional de licencias ambientales “ANLA”, 2012</i></p>
<p>Para los factores culturales y de servicios.</p>	<p align="center">Ecuación 7. Impacto ambiental final</p> $IAF = (9 IAI - EX) / 8,5$ <p>En donde,</p> <p>IAF = Impacto ambiental final IAI = Impacto ambiental inicial</p> <p align="center"><i>Fuente: Autoridad Nacional de licencias ambientales “ANLA”, 2012</i></p>

2.9.2. Metodología general para la evaluación económica de impactos ambientales:

El objetivo de la evaluación económica de impactos ambientales asociados a los proyectos ambientales principalmente es *conocer y cuantificar los beneficios y costos económicos de dichas acciones para saber las verdaderas consecuencias sobre la sociedad. Por lo tanto, siempre se debe tener en cuenta que estos estudios son herramientas útiles en los procesos de planeación ex ante de las acciones a tomar” (MADS-CEDE, pág. 16).*

La metodología general para la “EEIA” se basa en determinar dentro del conjunto de impactos ambientales, aquellos que son relevantes sobre los flujos de bienes y servicios ecosistémicos que pueden ser afectados de forma adversa o benéfica por cualquier actividad del proyecto. El cambio en dichos flujos se reflejará en la modificación del bienestar de la sociedad, en otras palabras, movimientos de las curvas de oferta y/o demanda, producto de cambios en las cantidades o en precios que permitan determinar el cambio en el excedente del consumidor o del productor.

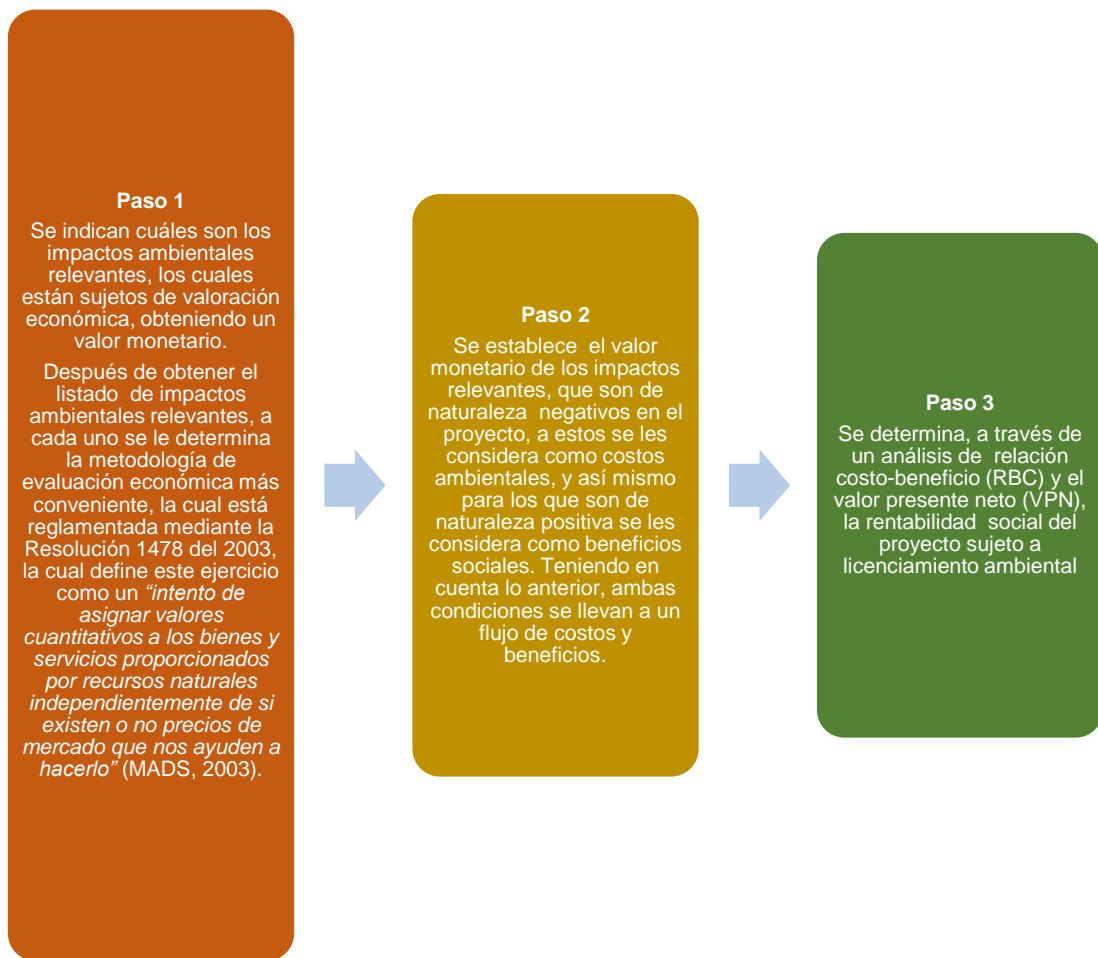
Imagen 20. Etapas evaluación económica ambiental



Fuente: Resolución 1503 de 2010¹ (MADS, 2010)

1. A la fecha de elaboración de este capítulo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible no ha fijado los criterios que deberán aplicar los usuarios para la elaboración de la evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto, obra o actividad de acuerdo con lo indicado en el parágrafo No. 2 del Artículo 2.2.2.3.5.1 del decreto 1076 de 2015.

Imagen 21. Pasos para el lineamiento MADS

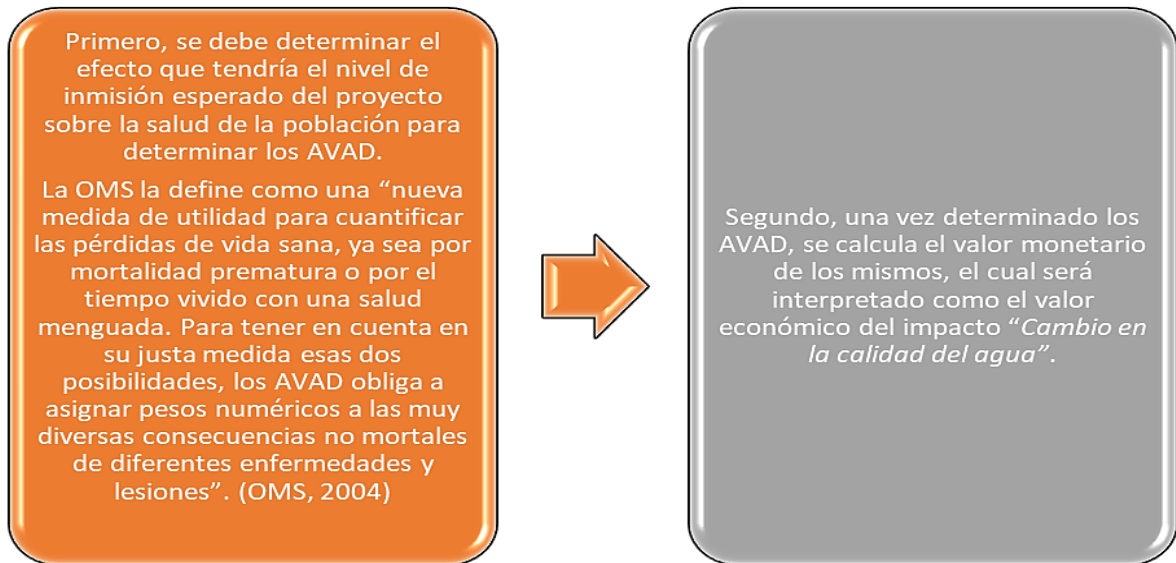


Fuente: Resolución 1503 de 2010 (MADS, 2010)

2.9.3. Metodología de valoración económica:

De acuerdo con la descripción del impacto, se debe suponer que el aumento en la *"Cambio en la calidad del agua"* afecta a la población en su salud (impacto directo). Por lo tanto, la metodología para la valoración del impacto se implementó siguiendo las indicaciones de la OMS (2014), la cual considera funciones de daño para determinar la incidencia en indicadores de salud por cuenta de la calidad del agua, la metodología comprende dos etapas:

Imagen 22. Metodología para la valoración económica



Resolución 1503 de 2010 (MADS, 2010)

Tabla 37. Clasificación, actividades asociadas al impacto "cambio en la calidad del aire"

COMPONENTE	AGUA
IMPACTO	CAMBIO EN LA CALIDAD DEL AGUA
ACTIVIDAD	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL
Limpieza de áreas de distribución (lavado de islas)	A
Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	A
Acopio y/o almacenamiento de aceites usados	A
Lubricación o cambio de aceite de motor	M
Limpieza de áreas de lubricación	A
Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEL	M

Fuente: Autores, 2020

Los AVAD están conformados por los Años de Vida Perdidos (AVP) y los Años de Vida con Discapacidad Vividos (AVCD); a continuación, se hace la relación formal de dichos conceptos.

Ecuación 8. AVAD para la evaluación de impactos ambientales

• $AVAD = AVP + AVCD$

$$AVP = \left(\frac{K \cdot C \cdot e^{ra}}{(r + \beta)^2} \right) e^{-(r+\beta)(L+a)} [-(r + \beta)(L + a) - 1] - e^{-(r+\beta)a} [-(r + \beta)a - 1] + \frac{(1 - K)(1 - e^{-rL})}{r}$$

$$AVCD = \sum_{j=1}^n \left[\frac{p_j}{PT} \gamma \left\{ \left(\frac{K \cdot C \cdot e^{ra}}{(r + \beta)^2} \right) e^{-(r+\beta)(L+a)} [-(r + \beta)(L + a) - 1] \dots \right. \right. \\ \left. \left. - e^{-(r+\beta)a} [-(r + \beta)a - 1] + \frac{(1 - K)(1 - e^{-rL})}{r} \right\} \right]_j$$

Fuente: Resolución 1503 de 2010 (MADS, 2010)

$$\gamma = \begin{cases} 1 = \text{muerte} \\ 0 = \text{salud perfecta} \end{cases}$$

Donde²,

K = factor modulador de la ponderación por edad (1)

r = tasa de descuento en el tiempo (0,03)

β = es el parámetro de la función de ponderación de la edad (0,04)

C = es una constante (0,1658)

P_j = población de la edad j

PT = población total

a = edad a la cual se produce en mayor cantidad la muerte (80 años)

L = esperanza de vida para la edad a (81,1 años)

γ = severidad de a discapacidad

2. A la fecha de elaboración de este capítulo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible no ha fijado los criterios que deberán aplicar los usuarios para la elaboración de la evaluación económica de los impactos positivos y negativos del proyecto, obra o actividad de acuerdo con lo indicado en el párrafo No. 2 del Artículo 2.2.2.3.5.1 del decreto 1076 de 2015.

Una vez calculados los AVAD, se multiplican por un ingreso estimado anual que representa el valor monetario perdido por la sociedad por cuenta de la deficiente calidad del aire.

Para que el cálculo de los AVAD sea relativo a la “*población expuesta*”, se debe estimar la fracción impactada de la población por concentraciones atribuidas al proyecto y sobre esta obtener un indicador de morbi/mortalidad asociado.

2.9.3.1. Riesgo relativo de la población:

En la tabla 38 se especifican las diferentes funciones de *Riesgo Relativo* (RR) que se tendrán en cuenta para este estudio.

Tabla 38. Funciones de Riesgo Relativo

CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN	GRUPO DE EDAD	FUNCIONES DE RIESGO RELATIVO – RR	PARÁMETROS (IC95%)
Todas las causas de mortalidad y exposición de corto plazo	Todas las edades	• $RR_1 = e^{\beta(x-x_0)}$	$\beta = 0.0006$
			$\beta = 0.0008$
			$\beta = 0.0010$

Fuente: (OMS, 2004)

Dónde:

X = niveles de inmisión reportados en la norma

Xo = concentración de los indicadores (media estadística)

- **Fracción impactada**

Una vez establecido RR por causa de mortalidad y grupo de edad, se establece la fracción de impacto (AF) sobre la salud de una población expuesta a un determinado tipo de calidad del aire. AF está dado por la siguiente ecuación:

Ecuación 9. Fracción que se atribuye a la población

$$AF_i = \frac{RR_i - 1}{RR_i} \quad \forall i$$

Fuente: Resolución 1503 de 2010 (MADS, 2010)

Dónde:

AF = fracción atribuible a la población i

RR = Riesgo relativo de la población i.

Valor esperado morbi/mortalidad

Finalmente, se calcula la tasa de *morbi/mortalidad* atribuida a las concentraciones en el aire de indicadores de calidad del agua en el proyecto, lo cual se refleja en la siguiente ecuación:

Ecuación 10. Valor esperado de un grupo poblacional por calidad del agua

$$E_i = AF \cdot Mort_i \cdot Pob_i$$

Fuente: Resolución 1503 de 2010 (MADS, 2010)

Dónde

E_i = valor esperado de muertes del grupo poblacional i debido a la calidad del agua

Mort = tasa de mortalidad de la población i

Pob = población total (población municipal)

La tasa de mortalidad se aplica según las características correspondientes a la población, por ejemplo, la tasa de mortalidad de los menores de 5 años. El resultado E_i será interpretado como la mortalidad atribuible a la calidad del agua únicamente cuando $E_i \geq 1$, en caso contrario será interpretado como la severidad de la discapacidad o ^γ

2.9.4. Metodología cartográfica

Para la cartografía de la zona de estudio se obtuvieron las capas directamente del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en su base de datos Siac-Siatac, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en su base Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Sigot y el uso de capas incluidas en Arc-gis online, toda esta información identificada y geo-procesada (intersectos, uniones, interpolaciones, mediante el software ArcGIS en su versión 10.7 para la creación y edición de los mapas temáticos ambientales .

El análisis cartográfico será presentado en mapas según la temática ambiental que se requiera, la información representada será en mapas en escalas 1:25.000 para seguir los términos de referencia indicados por la Agencia Nacional de licencias ambientales (ANLA) en sistema de coordenadas de coordenadas nacional para Colombia Gauss Magna Sirgas origen Bogotá (González et al, 2018).

- **Mapas sobre estructura de la tierra**

Para obtener los mapas de estructura de la tierra es necesario remitirse a las capas de geo pedología del Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial conocido en adelante con las siglas “SIG-OT”. La información se consultó en las páginas en el “SIAC” y el “IDEAM”, por medio de un shapefile en el catálogo de mapas y que se encuentran para descarga libre.

Esto es muy importante primero para establecer y comprender la inclinación de los terrenos y las posibles direcciones que toman los derrames, teniendo conocimiento de las afectaciones que estas pueden generar en las diferentes laderas y la estructura de los terrenos que pueden ir en dirección del río torca y contaminarlo con hidrocarburos aceites y grasas producidas posiblemente por las estaciones de servicio presentes en la zona de estudio.

- **Mapas sobre información hídrica**

Los mapas de hidrología en la zona de estudio fueron consultados en la base de datos del “SIAC” y el “IDEAM”, mediante geoprocesamientos realizados mediante el software ArcGIS para generar la información hídrica pertinente para cada apartado del proyecto de investigación.

- **Mapas para el análisis de los indicadores de calidad del agua**

Esta información será representada mediante mapas únicos por indicador , es decir para cada indicador se representará un mapa diferente , estos mapas serán obtenidos a partir de los datos reportados para el indicador del vertimiento según la Resolución 3957 del 2009 , mediante la ubicación espacial de las estaciones de servicio en donde se interpolan los datos en el software ArcGIS mediante una escala de colores del verde al rojo para identificar los impactos según lo establecido en la metodología para la evaluación de impactos ambientales (MADS, 2010) .

3. RESULTADOS

3.1. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Con respecto al permiso de la secretaria de ambiente para el acceso a los datos usados en el proyecto solicitados mediante el radicado **2020ER48655 del 03/02/2020** y su respuesta aprobativa número **2020EE53468 del 09/03/2020** (ANEXO B), en el cual se autoriza el uso de la información y posteriormente se acudió a las oficinas de expedientes de la secretaria de ambiente para consolidar los datos solicitados según lo estipulado en la metodología.

Para recolección de los valores de calidad del agua para el vertimiento se recurrió a los conceptos técnicos para el trámite de permiso de vertimientos mediante los cuales las estaciones de servicio reportan ante la autoridad ambiental pertinente la caracterización del vertimiento según la **Resolución 3957 del 19 de junio del 2009** en su tabla A y B en donde se reportan los índices de calidad del agua para los vertidos de estaciones de servicio.

3.1.1. Clasificación y categorización de las variables de estudio

Para categorizar y clasificar las variables de estudio del proyecto se remite a la **Resolución 3957 del 19 de junio del 2009** para identificar los indicadores de calidad del agua, en el total de estaciones de servicio, se identificaron 41 estaciones de servicio cuyos vertidos llegan directamente a mezclarse con las aguas del río Torca, de los cuales 25 estaciones de servicio cuentan con concepto técnico emitido por la secretaria de ambiente; los cual soportara los datos de indicadores de calidad del agua en donde se identifican los valores de cada indicador por estación de servicio, estas 25 estaciones seleccionadas serán la muestra estadística con la cual se analizarán los datos cuantificados con un valor

numérico que se enumerara del (0 al 24) para los cuales se identificaran en la tabla 36, los indicadores hidrocarburos totales (HC) ,fenoles totales (FNS) ,demanda biológica de oxígeno (DBO₅) ,demanda química de oxígeno (DQO) ,grasas y aceites (G Y AC) ,pH ,solidos sedimentables totales (SEED) ,solidos suspendidos totales (SST) ,temperatura (T°C) y tensoactivos totales (SAAM).

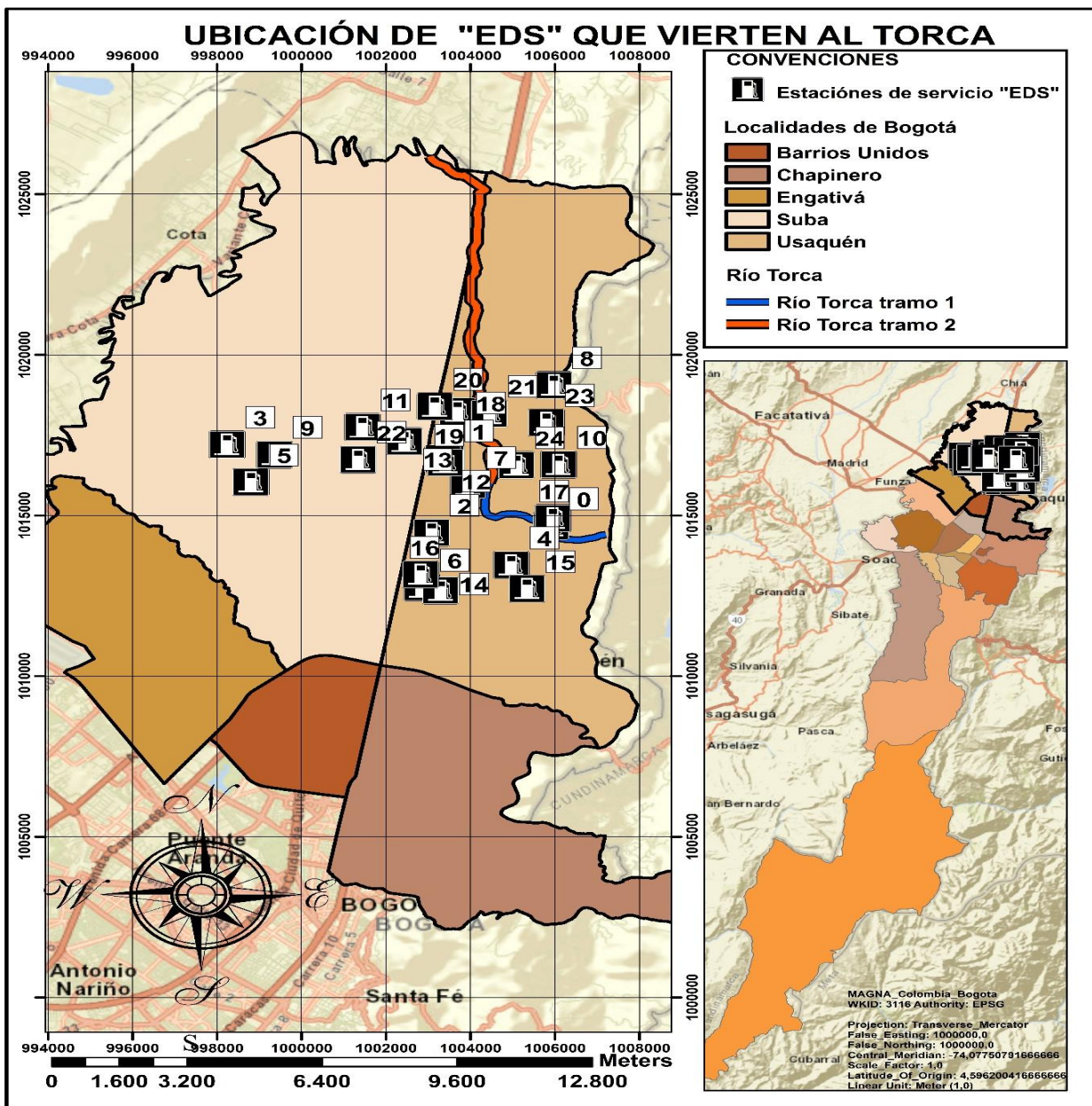
Tabla 39. Muestra estadística para validación de datos

#	NOMBRE	HC TOTALES (mg/l)	FNS TOTALES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	G Y AC (mg/l)	pH	SSED (ml/L)	SST (mg/l)	T°C	SAAM (mg/l)
0	EDS ESSO No 71 REPUBLICANA DE TRANSPORTES	19,300	0,04800	160,00	243,00	26,30	6,23	0,10	93,0	19,30	9,58
1	EDS TEXACO ORION	0,50	0,04000	15,00	24,00	0,55	7,82	0,10	28,0	18,70	0,320
2	EDS AUTOMOTRIZ ESSO LAS MARGARITAS	5,00	0,33000	152,00	388,00	16,00	6,59	0,50	19,0	19,00	0,200
3	TEXACO PRADERA DE SUBA	11,00	0,00000	127,00	336,00	31,00	7,32	0,50	60,0	20,00	2,050
4	EDS ESSO CHILE	5,00	0,17000	210,00	409,00	5,00	6,79	0,50	46,0	18,00	6,180
5	EDS DISTRACOM SUBA LAUREL	1,72	0,10000	18,00	346,00	28,00	5,30	0,10	18,0	18,20	4,240
6	EDS AUTOMOTRIZ HYUNDAI COLOMBIA AUTOMOTRIZ S.A.	1,00	NO REPORTA	29,00	95,30	1,22	8,30	2,00	47,0	17,00	0,742
7	EDS BIOMAX LAS ORQUIDEAS	13,30	NO REPORTA	94,50	160,20	12,30	7,41	0,10	175,5	17,40	3,010
8	EDS SOCOMBUSTIBLES	8,00	0,10000	53,00	104,00	0,10	6,53	0,10	40,00	30,00	4,470
9	EDS TERPEL ACAPULCO	1,00	0,07000	52,00	198,00	25,00	6,52	0,10	17,00	18,00	1,750
10	EDS BIOMAX ROCAMAR	12,00	0,07000	222,00	270,00	54,00	6,72	0,1	80,00	20,1	36,630
11	EDS CENCOSUD CL 170	10,00	0,01600	22,50	53,14	36,76	6,72	0,10	5,67	20,90	0,116
12	EDS BOGOTA NORTE	4,51	0,04000	13,00	40,00	12,50	7,80	0,10	20,00	20,00	1,670
13	EDS MOBIL CALLE 170	5,00	0,08000	31,00	71,00	5,20	6,51	0,50	5,00	22,00	0,400
14	EDS MOBIL COUNTRY	5,92	0,10000	148,00	228,00	65,00	7,61	0,25	252,00	15,73	8,015
15	SERVICENTRO TERCER PUENTE	10,00	0,07000	64,00	111,00	6,00	7,32	0,10	22,00	20,10	0,400
16	EDS TERPEL MOTOMART	21,00	0,3000	800,00	1500,00	101,00	9,00	2,00	600,00	30,00	10,000
17	EDS TERPEL LA JUANA	13,00	0,18100	262,00	403,00	23,00	8,00	0,10	128,00	22,40	4,900
18	SERVICENTRO TERCER PUENTE	10,00	0,07000	64	111,00	6,00	7,32	0,10	22,00	20,10	0,400
19	EDS MOBIL LAS VEGAS LTDA	10,00	0,07000	11,00	49,00	18,00	6,87	0,10	25,00	17,00	1,320
20	EDS MOBIL PATIO NORTE TRANSMILENIO	5,00	NO REPORTA	430,00	1080,00	10,00	8,81	2,00	342,00	21,00	1,330
21	ESTACION DE SERVICIO SAN ANTONIO / ANTES EDS ESSO SAN ANTONIO	10,00	0,07000	32,00	56,00	6,00	7,40	0,10	21,00	20,00	0,140
22	EDS PETROBRAS EL LLANO	10,00	0,07000	39,00	44,00	20,00	6,98	0,10	5,00	19,20	0,660
23	GREEN EDS CODAVAS / ANTES EDS CODITO CHEVRON TEXACO	0,90	0,08000	3,00	50,00	18,00	7,89	0,50	5,00	23,20	0,400
24	EDS SANTA TERESA	10,00	0,07000	2,00	5,00	0,60	6,43	0,10	5,00	18,00	0,070

Fuente : (Secretaria distrital de ambiente, 2013)

En el mapa 11 se evidencia la ubicación de las estaciones de servicio al río Torca el cual se representará en dos tramos, el tramo 1 se identificará con color azul y el tramo 2 se identificará con color naranja estos criterios dados por los índices de calidad del agua según el “ICA”.

Mapa 11.. Ubicación de las estaciones de servicio “EDS” usadas como muestra estadística



Fuente: Autores,2020

3.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.2.1. Análisis estadístico para medir el impacto ambiental generado por los vertimientos de las “EDS” al río Torca:

Los análisis estadísticos de los datos se realizó mediante el software Excel, con los cuales se procesaron los datos obtenidos de cada uno de los indicadores dispuestos en la **Resolución 3957 del 19 de Junio del 2009**, a continuación se presentan los datos obtenidos para medidas de tendencia central y medidas de variabilidad con respecto a cada uno de los indicadores haciendo uso de la herramienta Microsoft Excel usando las ecuaciones pertinentes para obtener los datos estadístico, para esto se usaron las funciones (MEDIA.ARMO, MEDIANA, VAR, MODA, DESVEST.M).

Tabla 40. Medidas de desviación estándar

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	HC (mg/l)	FENT (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DQO (mg/l)	GYA (mg/l)	pH	SSED (mg/l)	SST (mg/l)	T°C	SAAM (mg/l)
Media	8,126	0,093	122,160	254,986	21,101	6,939	2,790	80,867	19,409	4,368
Mediana	10,00	0,070	53,000	111,000	16,000	7,320	0,100	22,000	19,650	1,500
Moda	10,00	0,070	64,000	111,000	16,000	7,320	0,100	5,000	20,000	0,400
Varianza	29,12	0,007	30372,03	117382,6	542,759	0,723	148,28	18727,69	12,293	61,848
Resolución 3957 de 2009	20	0,2	800	1500	100	9	2,0	600	30	10

Fuente: Autores,2020

Tabla 41. Medidas de variabilidad

MEDIDAS DE VARIABILIDAD	HC (mg/l)	FENT (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DQO (mg/l)	GYA (mg/l)	pH	SSED (mg/l)	SST (mg/l)	T°C	SAAM (mg/l)
Desviación estándar	5,397	0,081	174,27	342,61	23,29	0,851	12,177	136,849	3,506	7,864

Fuente: Autores,2020

Para evaluar los indicadores de calidad del agua **Resolución 3957 del 19 de junio del 2009**, se propuso una lista de las siguientes convenciones teniendo a la media estadística como dato representativo de tal forma que pueda dar un enfoque matemático al análisis del impacto generado al evaluarlo en la matriz de impactos.

3.2.2. Identificación de alteraciones ambientales

Tabla 42. Red de causalidad aguas superficiales

ALTERACIÓN	CAUSA	CONSECUENCIAS			INDICADORES	
		ABIÓTICO	BIÓTICO	SOCIOECONÓMICO	INDICADOR DE ESTADO	INDICADOR DE IMPACTO
Disminución de la calidad del recurso hídrico superficial, en cuerpos naturales de agua, además de los ecosistemas terrestres y acuáticos que intervienen en el área de influencia por vertimientos generados por estaciones de servicio para el caso del proyecto.	Actividades de lavado de pistas.	Cambio de las propiedades físicas y químicas del agua en la zona de impacto.	Aumento de la mortalidad de especies terrestres y acuáticas en la zona de impacto	Crecimiento en la tasa de enfermedades en los habitantes cercanos a la zona de estudio.	Índice de calidad del agua de acuerdo con la resolución 3957 de 2009	Número de casos por impacto directo al recurso hídrico.
	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	Impacto directo en la calidad del vertimiento entregado al sistema de alcantarillado distrital.	Aumento en el impacto por sustancias hidrocarbonadas en flora y fauna de la zona de estudio.	Crecimiento en la cantidad de hidrocarburos vertidos por estaciones de servicio.	Índice de calidad del agua por indicadores de hidrocarburos y grasas totales de acuerdo con la resolución 3957 de 2009	Número de casos por impacto directo al recurso hídrico.

Fuente: Autores,2020

3.3. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES

Los descriptores de los impactos presentan las siguientes definiciones:

- **Impacto compatible**

Su afección es inapreciable en el conjunto y no requiere de medidas protectoras o correctoras significativas.

- **Impacto severo**

Su afección es notoria y significativa, por lo tanto, requiere de la adecuación de medidas protectoras o correctivas intensivas, luego de las cuales se necesitará de un largo período de tiempo para que las condiciones ambientales se recuperen.

- **Impacto crítico**

Su afección es muy significativa, superando el límite aceptable, por lo tanto, se presentará una pérdida permanente de la calidad de las condiciones

ambientales, siendo imposible la recuperación de estas aún con la aplicación de medidas protectoras o correctivas.

- **Impacto favorable**

Relacionado con los factores fisicoquímicos y las condiciones biológicas. Su efecto es positivo, pero difícilmente medible y se presenta en un periodo de tiempo que oscila entre 5 y 10 años.

- **Impacto beneficioso**

Relacionado con los factores fisicoquímicos y las condiciones biológicas. su efecto es positivo, medible y detectable a corto y mediano plazo, comprendido entre 1 y 5 años.

Tabla 43. Criterio evaluación impactos

LINEA BASE			
CRITERIO	CALIFICACIÓN	VALOR	CARACTERÍSTICA
Calidad ambiental	Muy Baja	1	n/a
	Baja	2	n/a
	Media	3	n/a
	Alta	4	n/a
	Muy Alta	5	n/a
Importancia de impacto			
Naturaleza (n)	Perjudicial	-1	Modificación negativa
	Beneficioso	1	Modificación positiva
Momento del impacto	Muy Largo Plazo	1	se manifiesta después de 10 años
	Largo Plazo	2	Se manifiesta entre 5 y 10 años
	Mediano Plazo	3	Se manifiesta entre 1 y 5 años
	Corto Plazo	4	Se manifiesta entre 1 mes y 1 año
	Inmediato	5	Se manifiesta en el instante
Duración (d)	Momentánea	1	La persistencia cesa cuando ya no está la causa
	Transitoria	2	Persistencia menor a 3 meses
	Temporal	3	Persistencia entre 3 meses y 5 años
	Prolongada	4	Persistencia de más de 5 años
	Permanente	5	Persistencia definitiva
Periodicidad (p)	Irregular	1	Aparición impredecible en el tiempo
	Periódica Distante	2	Regular en el tiempo a tiempos distantes
	Irregular Periódica	3	No es predecible en su inicio
	Periódica Cercana	4	Regular en el tiempo a tiempos breves
	Continua	5	Manifestación permanentemente
Acumulación (a)	No Acumulativa	1	Simple, no acumulable
	Poco Acumulativa	2	Ligera acumulación
	Medianamente Acumulativa	3	Acumulación mediana
	Notablemente Acumulativa	4	Acumulación alta
	Muy Acumulativa	5	Acumulación muy alta
Sinergia (si)	Sin sinergismo	1	No existe ningún tipo de sinergia
	Escasa Sinergia	2	Ligera sinergia
	Sinergia Media	3	Sinergia Media
	Alta Sinergia	4	Relación de causalidad próximo, pero no directo
	Primario	5	Relación de causalidad directa
Reversibilidad (rv)	Inmediata	1	Desaparece cuando cesa la causa
	Corto Plazo	2	Se manifiesta entre 1 mes y 1 año, total
	Mediano Plazo	3	Se manifiesta entre 1 a 5 años, parcial
	Largo Plazo	4	Se manifiesta entre 5 a 10 años, limitada a la mitad
	Irreversible	5	Imposible en un tiempo largo
Recuperabilidad	Inmediata	1	Recuperación seguida de las medidas de implementación
	Alta	2	Recuperación casi total entre 1 mes y 1 año seguida de la aplicación
	Mediano Plazo	3	Recuperación casi completa entre 1 y 5 años seguida de la aplicación
	Largo Plazo	4	Recuperación entre 5 y 10 años seguida a la aplicación y limitada
	Irrecuperable	5	Recuperación imposible
Magnitud de impacto			
Extensión (ex)	<10%	1	n/a
	11% - 25%	2	n/a
	26% - 55%	3	n/a
	56% - 75%	4	n/a
	>75%	5	n/a

Fuente: Autores,2020

Los datos cuantitativos obtenidos en esta fase se compararon con la valoración que se registra en la tabla 44:

Tabla 44. Calificación del impacto según su importancia para los valores de indicadores para calidad del vertimiento

INDICADOR	CRITERIO	ACTIVIDAD						
		Limpieza de áreas de distribución (lavado de islas)	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	Acopio y/o almacenamiento de aceites usados	Lubricación o cambio de aceite de motor	Limpieza de áreas de lubricación	Descarga de baños sanitarios y aseo de oficinas / áreas comunes	Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEI
Hidrocarburos totales (mg/l)	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	2	3	2	4	4	1	4
	Duración (d)	4	5	1	3	3	1	3
	Periodicidad (p)	2	5	5	3	3	1	5
	Acumulación (a)	3	5	5	3	3	1	5
	Sinergia (si)	4	5	3	3	3	1	4
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	4
	Recuperabilidad	1	3	3	2	3	1	3
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	-59	-83	-54	-54	-61	20	-74
Fenoles totales (mg/l)	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	2	3	2	4	4	1	4
	Duración (d)	3	5	3	3	4	1	3
	Periodicidad (p)	3	4	4	3	3	1	3
	Acumulación (a)	4	5	5	4	4	1	4
	Sinergia (si)	3	4	3	4	3	1	4
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	4
	Recuperabilidad	3	4	4	3	3	1	4
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	-62	-83	-67	-63	-68	20	-74

INDICADOR	CRITERIO	ACTIVIDAD						
		Limpieza de áreas de distribución (lavado de islas)	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	Acopio y/o almacenamiento de aceites usados	Lubricación o cambio de aceite de motor	Limpieza de áreas de lubricación	Descarga de baños sanitarios y aseo de oficinas / áreas comunes	Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEI
Demanda biológica de oxígeno (mg/l)	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	4	3	4	2	4	1	4
	Duración (d)	3	5	5	3	3	1	5
	Periodicidad (p)	3	5	5	3	3	2	5
	Acumulación (a)	3	5	5	3	3	2	5
	Sinergia (si)	4	4	3	4	4	2	4
	Reversibilidad (rv)	2	3	3	2	2	2	3
	Recuperabilidad	2	4	3	2	3	1	4
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	-58	-84	-76	-55	-61	29	-85
DQO (mg/l)	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	4	3	4	2	4	1	4
	Duración (d)	3	5	5	3	3	1	5
	Periodicidad (p)	3	5	5	3	3	2	5
	Acumulación (a)	3	5	5	3	3	2	5
	Sinergia (si)	4	4	3	4	4	2	4
	Reversibilidad (rv)	2	3	3	2	2	2	3
	Recuperabilidad	2	4	3	2	3	2	4
	Efecto	4	4	2	3	3	2	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	-58	-84	-76	-55	-61	34	-85
Grasas y aceites(mg/l)	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	2	3	3	4	4	1	4
	Duración (d)	4	3	3	3	3	1	3
	Periodicidad (p)	2	4	5	3	3	3	5
	Acumulación (a)	3	3	5	3	3	1	5
	Sinergia (si)	4	3	4	3	3	1	4
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	4
	Recuperabilidad	1	3	3	2	3	2	3
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	-59	-62	-68	-54	-61	26	-74

INDICADOR	CRITERIO	ACTIVIDAD						
		Limpieza de áreas de distribución (lavado de islas)	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	Acopio y/o almacenamiento de aceites usados	Lubricación o cambio de aceite de motor	Limpieza de áreas de lubricación	Descarga de baños sanitarios y aseo de oficinas / áreas comunes	Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEI
pH	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	2	3	2	4	4	1	4
	Duración (d)	4	4	1	3	3	1	3
	Periodicidad (p)	2	5	5	3	3	1	5
	Acumulación (a)	3	5	5	3	3	1	5
	Sinergia (si)	4	4	3	3	3	1	4
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	4
	Recuperabilidad	1	3	3	2	3	1	3
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	-59	-75	-54	-54	-61	20	-74
Solidos sedimentables totales (SSD) (mg/l)	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	2	3	3	4	4	1	2
	Duración (d)	4	3	3	3	3	1	2
	Periodicidad (p)	2	4	5	3	3	3	2
	Acumulación (a)	3	3	5	3	3	1	2
	Sinergia (si)	4	3	4	3	3	1	3
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	3
	Recuperabilidad	1	3	3	2	3	2	4
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	-59	-62	-68	-54	-61	26	-56
Solidos suspendidos totales (SST) (mg/l)	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	2	3	3	4	4	1	5
	Duración (d)	4	3	3	3	3	1	4
	Periodicidad (p)	2	4	5	3	3	3	5
	Acumulación (a)	3	3	5	3	3	1	5
	Sinergia (si)	4	3	4	3	3	1	5
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	5
	Recuperabilidad	1	3	3	2	3	2	4
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	-59	-62	-68	-54	-61	26	-90

INDICADOR	CRITERIO	ACTIVIDAD						
		Limpieza de áreas de distribución (lavado de islas)	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	Acopio y/o almacenamiento de aceites usados	Lubricación o cambio de aceite de motor	Limpieza de áreas de lubricación	Descarga de baños sanitarios y aseo de oficinas / áreas comunes	Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEI
Temperatura °C	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	1	2	2	1	1	1	1
	Duración (d)	1	2	2	1	1	1	2
	Periodicidad (p)	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulación (a)	1	2	1	1	1	1	2
	Sinergia (si)	4	5	3	4	3	1	4
	Reversibilidad (rv)	1	1	1	1	1	1	1
	Recuperabilidad	1	1	1	1	1	1	1
	Efecto	1	2	1	1	1	1	2
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental		-29	-41	-32	-29	-26	20
Tensoactivos (SAAM) (mg/l)	Naturaleza (n)	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
	Momento del impacto	4	3	2	4	4	1	4
	Duración (d)	4	5	3	3	5	1	3
	Periodicidad (p)	4	4	4	3	4	1	3
	Acumulación (a)	5	5	5	4	4	1	4
	Sinergia (si)	3	4	3	4	4	1	4
	Reversibilidad (rv)	4	3	3	2	5	1	4
	Recuperabilidad	3	4	4	3	3	1	4
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental		-75	-83	-67	-63	-83	20

Fuente: Autores,2020

Tabla 45. Calificación del impacto según su importancia para los valores de indicadores para calidad del vertimiento

INDICADOR	CRITERIO	ACTIVIDAD						
		Limpeza de áreas de distribución (lavado de islas)	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	Acopio y/o almacenamiento de aceites usados	Lubricación o cambio de aceite de motor	Limpeza de áreas de lubricación	Descarga de baños sanitarios y aseo de oficinas / áreas comunes	Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEL
Generación de empleo	Naturaleza (n)	1	1	1	1	1	1	1
	Momento del impacto	4	4	4	4	4	2	4
	Duración (d)	4	5	4	4	4	3	4
	Periodicidad (p)	3	3	3	3	3	1	4
	Acumulación (a)	4	3	4	5	3	5	4
	Sinergia (si)	4	5	3	3	3	1	4
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	4
	Recuperabilidad	1	3	3	2	3	1	3
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	64	78	67	63	66	39	76
Afectación en la salud de los empleados por agua contaminada	Naturaleza (n)	1	1	1	1	1	1	1
	Momento del impacto	2	3	2	4	4	1	4
	Duración (d)	3	5	3	3	4	1	3
	Periodicidad (p)	3	4	4	3	3	1	3
	Acumulación (a)	4	5	5	4	4	1	4
	Sinergia (si)	3	4	3	4	3	1	4
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	4
	Recuperabilidad	3	4	4	3	3	1	4
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental	62	83	67	63	68	20	74

INDICADOR	CRITERIO	ACTIVIDAD						
		Limpeza de áreas de distribución (lavado de islas)	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	Acopio y/o almacenamiento de aceites usados	Lubricación o cambio de aceite de motor	Limpeza de áreas de lubricación	Descarga de baños sanitarios y aseo de oficinas / áreas comunes	Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEL
Afectación en la calidad de vida aledaña al río Bogotá	Naturaleza (n)	1	1	1	1	1	1	1
	Momento del impacto	2	3	2	4	4	1	4
	Duración (d)	3	5	3	3	4	1	3
	Periodicidad (p)	3	4	4	3	3	1	3
	Acumulación (a)	4	5	5	4	4	1	4
	Sinergia (si)	3	4	3	4	3	1	4
	Reversibilidad (rv)	3	3	3	2	3	1	4
	Recuperabilidad	3	4	4	3	3	1	4
	Efecto	4	4	2	3	3	1	4
	Extensión (ex)	2	3	2	2	2	1	3
	Importancia ambiental		62	83	67	63	68	20

3.3.1. Evaluación de impactos

Actividades												
Impactos potenciales		Limpeza de áreas de distribución (lavado de islas)	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.	Acopio y/o almacenamiento de aceites usados	Lubricación o cambio de aceite de motor	Limpeza de áreas de lubricación	Descarga de baños sanitarios y aseo de oficinas / áreas comunes	Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEL	Valor total promedio (IMI)			
COMPONENTE AMBIENTAL	Contaminación al recurso hídrico	.Alteración en la calidad del agua.	Hidrocarburos totales (mg/l)	-59	-83	-54	-54	-61	20	-74	-51,00	
		.Emisión de COVs, por los tubos de desfogue.	Fenoles totales (mg/l)	-62	-83	-67	-63	-68	20	-74	-55,83	
		.Contaminación ríos por escorrentía por arena y aserrín con hidrocarburos.	DBO5 (mg/l)	-58	-84	-76	-55	-61	29	-85	-55,33	
		.Posible contaminación de aguas superficiales y suelo por escorrentía a causa de fugas del tanque de almacenamiento.	DQO (mg/l)	-58	-84	-76	-55	-61	34	-85	-54,50	
		.Contaminación al humedal Torca - Guaymaral.	Grasas y aceites(mg/l)	-59	-62	-68	-54	-61	26	-74	-48,83	
		.Emisión de COVs,RESPEL (estopas, paños, material absorbente y /o arena impregnados de HC) por contención de posibles derrames.	pH	-59	-75	-54	-54	-61	20	-74	-49,67	
		.Aguas con contenido de hidrocarburos, lodos hidrocarbureadas, grasas y aceites.	SSD (mg/l)	-59	-62		-54	-61	26	-56	-45,83	
			SST (mg/l)	-59	-62	-68	-54	-61	26	-90	-51,50	
			T°C	-29	-41	-32	-29	-26	20	-37	-24,17	
			SAAM (mg/l)	-75	-83	-67	-63	-83	20	-74	-58,33	
Social	Población aledaña	Vertimientos a la red de alcantarillado río Torca	Indicadores de la calidad del vertimiento de las "EDS"	Generación de empleo	64	78	67	63	66	39	76	64,83
		Afectación en la salud por agua contaminada	62	83	67	63	68	20	74	62,50		
		Afectación en la calidad de vida aledaña al río Bogotá	62	83	67	63	68	20	74	62,50		

Fuente: Autores, 2020

Tabla 46. Resultados del impacto cuantificado

INDICADOR	INI- IPI	INF- IPF	MAG	IAI	IAF
Hidrocarburos totales (mg/l)	-51,0	-7,0	4,3	23,4	24,5
Fenoles totales (mg/l)	-55,8	-7,5	4,3	25,8	27,0
DBO5 (mg/l)	-55,3	-7,5	4,3	25,5	26,8
DQO (mg/l)	-54,5	-7,4	4,3	25,1	26,3
Grasas y aceites(mg/l)	-48,8	-6,7	4,3	22,3	23,3
pH	-49,7	-6,8	4,3	22,7	23,8
SSD (mg/l)	-45,8	-6,4	4,3	20,8	21,7
SST (mg/l)	-51,5	-7,0	4,3	23,6	24,7
T°C	-24,2	-4,0	4,3	9,9	10,3
SAAM (mg/l)	-58,3	-7,8	4,3	27,0	28,4
Generación de empleo	64,8	10,0	4,3	34,6	36,3
Afectación en la salud de los empleados por agua contaminada	62,5	9,6	4,3	33,4	35,1
Afectación en la calidad de vida aledaña al río Bogotá	62,5	9,6	4,3	33,4	35,1

CALIFICACIÓN CUALITATIVA		
	VALOR	CUALIFICACIÓN DE IMPACTO
IMPACTOS NEGATIVOS	-1	COMPATIBLE
	-2	COMPATIBLE ALTO
	-3	MODERADO BAJO
	-4	MODERADO
	-5	MODERADO ALTO
	-6	SEVERO BAJO
	-7	SEVERO
	-8	SEVERO ALTO
	-9	CRÍTICO BAJO
	-10	CRÍTICO
IMPACTOS POSITIVOS	1	FAVORABLE
	2	FAVORABLE ALTO
	3	MUY FAVORABLE BAJO
	4	MUY FAVORABLE
	5	MUY FAVORABLE ALTO
	6	BENEFICIOSO BAJO
	7	BENEFICIOSO
	8	BENEFICIOSO ALTO
	9	MUY BENEFICIOSO BAJO
	10	MUY BENEFICIOSO

DESCRIPCIÓN CUALIFICACIÓN
COMPATIBLE: Afección inapreciable, no requiere de medidas protectoras o correctoras significativas.
MODERADO: Afección apreciable, su recuperación no requiere de medidas protectoras o correctoras intensivas, se requiere de un periodo de tiempo medio.
SEVERO: Afección notoria y significativa, requiere de medidas protectoras o correctivas intensivas, requiere de un periodo de tiempo largo.
CRÍTICO: Afección significativa, pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, siendo imposible.
FAVORABLE: Relacionado con los factores fisicoquímicos y condiciones biológicas, efecto positivo pero difícilmente medible, entre los 5 y 1 años. Con factores culturales y servicios, efecto positivo y medible a mediano plazo.
BENEFICIOSO: Relacionado con los factores fisicoquímicos y condiciones biológicas, efecto positivo, medible, y detectable a corto y mediano plazo, entre 1 y 5 años. Con factores culturales y servicios, efecto positivo, medible y detectable a corto plazo.

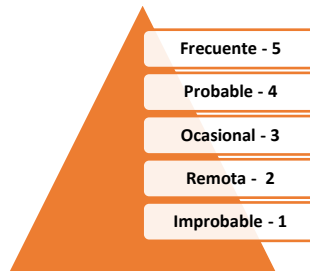
Fuente: Autores, 2020

3.3.2. Análisis de riesgos

3.3.2.1. Identificación de Amenazas

Se utilizó la Metodología de las Empresas públicas de Medellín identificada con las siglas “EPM” para la evaluación de Amenazas, la cual es descrita a continuación, Criterios de Calificación de Amenazas: Para la calificación de las amenazas se presenta cinco categorías, cada una con su respectivo puntaje, en el cual se califica la mayor o menor probabilidad de ocurrencia. Entre más alta la calificación, mayor es la probabilidad de que se materialice la amenaza:

Imagen 23. Criterios de evaluación de amenazas



Fuente: Revista EPM, 2005

Tabla 47. Descripción amenazas identificadas

TIPO	CATEGORIA	AMENAZA	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO AFECTADO
Endógenas del proyecto hacia el medio ambiente	Abiótica	Alteración en la calidad del agua	La calidad del agua debido a vertimientos con presencia de contaminantes por parte de las estaciones de servicio a la red de alcantarillado los cuales causan impactos considerables en los cuerpos de agua superficial.	Unidades ecosistema tocas y autores
		Disminución de la tasa de recarga en acuíferos	Los posibles derrames que se infiltren por medio de los poros del suelo hasta los sitios de recarga de acuíferos de agua subterránea.	Zonas hidrogeológicas
		Inundación	Bloqueo de las rejillas y alcantarillas por solidos totales encontrados en los vertimientos. .	Riesgos antrópicos
	Bióticas	Disminución de la cobertura vegetal	Muerte de especies vegetales a causa de contaminación al alimentarse de agua contaminada por hidrocarburos.	Árboles, arbustos y pastos
		Perdida a nivel poblacional de especies terrestres en peligro de extinción	Muerte de especies animales a causa de contaminación al alimentarse de agua contaminada por hidrocarburos.	Especies terrestres vulnerables
		Perdida de la calidad del agua en ecosistemas acuáticos	Los vertimientos directos al recurso hídrico superficial, afectación al humedal Torca – Guaymaral.	Unidad ecosistema acuático
Socioculturales	Accidentes de trabajo	Las estaciones de servicio son grandes generadoras de empleo a habitantes de la ciudad.	Actores y espacio	
	Afectaciones en la salud	Debido a contaminantes en el recurso hídrico.	Actores y espacio	

Fuente: Autores, 2020

Con base en los criterios de calificación, en la tabla anterior (tabla 47) se relacionó las amenazas con la probabilidad de ocurrencia de un evento inesperado, las condiciones específicas de distribución, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono y su interacción con el entorno.

Tabla 48. Calificación amenazas y probabilidad de ocurrencia

TIPO	CATEGORÍA	AMENAZA	CATEGORÍA DE LA AMENAZA	PUNTAJE	FASE DEL PROYECTO		
					DISTR	OPERA	MANTEN
Endógenas del proyecto hacia el medio ambiente	Abiótica	Alteración en la calidad del agua	Frecuente	5	X	X	X
		Disminución de la tasa de recarga en acuíferos	Frecuente	5			X
		Inundación	Ocasional	3		X	X
	Bióticas	Disminución de la cobertura vegetal	Probable	4		X	X
		Perdida a nivel poblacional de especies terrestres en peligro de extinción	Ocasional	3			X
		Perdida de la calidad del agua en ecosistemas acuáticos	Probable	4		X	X
	Socioculturales	Accidentes de trabajo	Frecuente	5	X	X	X
		Afectaciones en la salud	Ocasional	3		X	X

Fuente: Autores, 2020

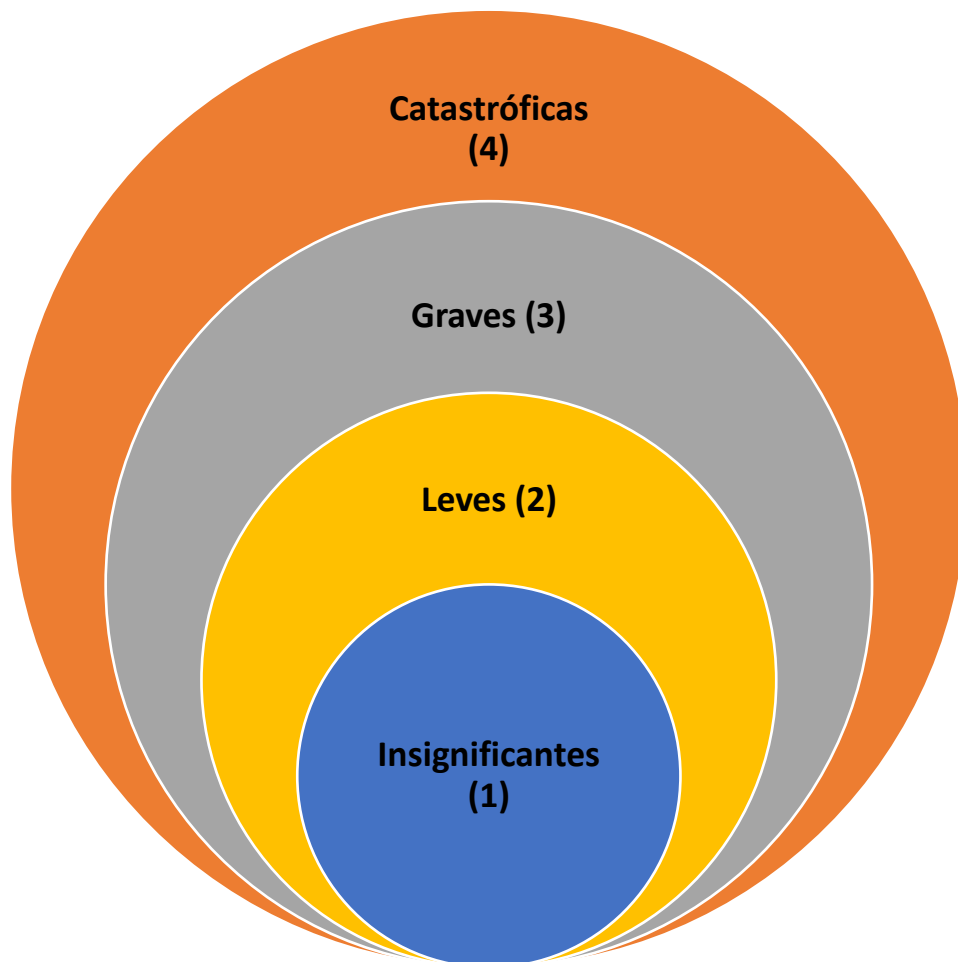
3.3.3. Identificación de vulnerabilidades

En el caso de la vulnerabilidad se compromete en las diferentes amenazas, lo que quiere decir que un elemento del medio es vulnerable ante algunas amenazas presentes en el proceso, en el aspecto social, se refiere a la condición de susceptibilidad de una población expuesta o en peligro de resultar afectada por una amenaza.

La vulnerabilidad al ser el grado al cual el elemento que vamos a tener en cuenta en los procesos al momento de operar una estación de servicio en general para los establecimientos que vierten al río Torca puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza, dependiendo de la exposición, de la protección, de la reacción inmediata, de la recuperación básica y de la reconstrucción, donde el afectada la comunidad.

Para calificar la vulnerabilidad frente a las amenazas identificadas para el Proyecto se utilizan los criterios de evaluación de la metodología de “EPM”:

Imagen 24. Criterios evaluación de vulnerabilidad



Fuente: Autores,2020

A continuación, se muestra la calificación de la vulnerabilidad para los elementos del medio afectados por la ocurrencia de las amenazas identificadas para el proyecto y con los criterios de calificación de la vulnerabilidad explicados anteriormente.

Tabla 49. Calificación de vulnerabilidad

ELEMENTO AFECTADO	AMENAZA	CATEGORÍA DE CONSECUENCIAS	PUNTAJE
Unidades ecosistema tocas y autores	Alteración en la calidad del agua	Graves	3
Zonas hidrogeológicas	Disminución de la tasa de recarga en acuíferos	Graves	3
Riesgos antrópicos	Inundación	Leves	2
Árboles, arbustos y pastos	Disminución de la cobertura vegetal	Leves	2
Especies terrestres vulnerables	Perdida a nivel poblacional de especies terrestres en peligro de extinción	Leves	2
Unidad ecosistema acuático	Perdida de la calidad del agua en ecosistemas acuáticos	Graves	3
Actores y espacio	Accidentes de trabajo	Graves	3
Actores y espacio	Afectaciones en la salud	Leves	2

Fuente: Autores, 2020

3.3.4. Panorama de riesgos

Teniendo en cuenta que el riesgo hace referencia a la relación entre la amenaza y la vulnerabilidad, se identifican y califican las amenazas o eventos presentes en el desarrollo de los procesos de las estaciones de servicio (probabilidad de ocurrencia de una amenaza) y se determina la vulnerabilidad del entorno que podría verse afectado por la ocurrencia de dicho evento (intensidad o severidad de consecuencias potenciales), para finalmente conocer el riesgo de cada evento.

Una vez establecidos los eventos contingentes, se procede a estimar el nivel de riesgo que estos tienen, mediante la combinación de la calificación de las amenazas que dan lugar a los diferentes eventos y la vulnerabilidad de los elementos socioambientales presentes en el área de influencia; definiendo pues el riesgo como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad, se tiene que:

Ecuación 11. Valoración de riesgos

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Fuente: Revista EPM,2005

Tabla 50. Rangos de valoración de riesgos

Rango	Tipo de riesgo
De 1 a 4	Aceptable
De 5 a 8	Tolerable
>8	Crítico

Fuente: Autores,2020

Considerando el resultado obtenido de la calificación de la amenaza y la evaluación de la vulnerabilidad para los eventos contingentes o amenazantes identificados para el proyecto en estudio:

Tabla 51. Valoración de riesgos

AMENAZA	ELEMENTO AFECTADO	EVALUACIÓN DEL RIESGO		
		Amenaza	Vulnerabilidad	Ev. riesgo
Alteración en la calidad del agua	Unidades ecosistema y autores	5	3	15
Disminución de la tasa de recarga en acuíferos	Zonas hidrogeológicas	5	3	15
Inundación	Riesgos antrópicos	3	2	6
Disminución de la cobertura vegetal	Árboles, arbustos y pastos	4	2	8
Perdida a nivel poblacional de especies terrestres en peligro de extinción	Especies terrestres vulnerables	3	2	6
Perdida de la calidad del agua en ecosistemas acuáticos	Unidad ecosistema acuático	4	3	12
Accidentes de trabajo	Actores y espacio	5	3	15
Afectaciones en la salud	Actores y espacio	3	2	6

Fuente: Autores, 2020

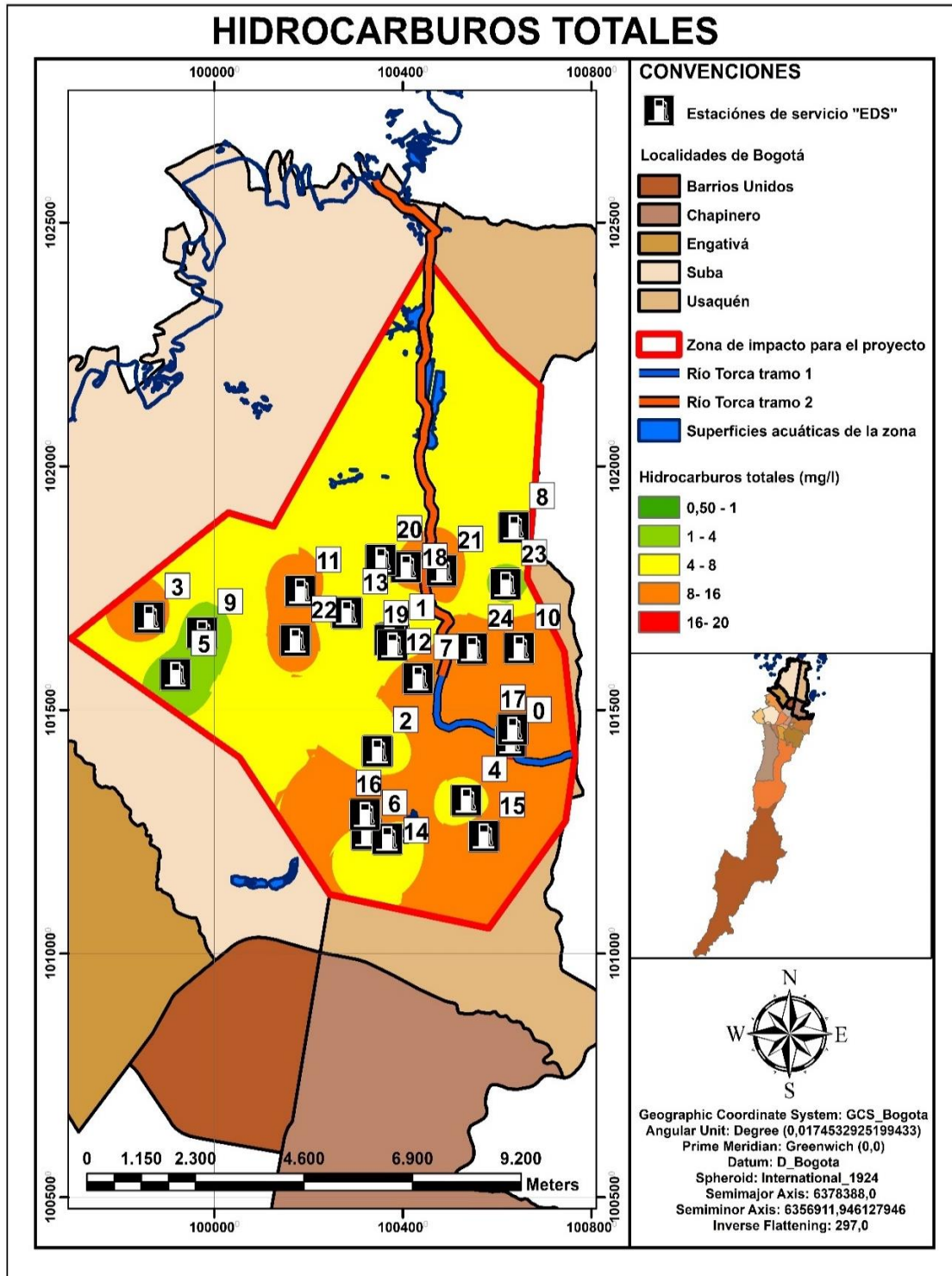
3.3.5. Análisis del impacto generado por los indicadores de la Resolución 3957 del 2009

Una vez identificadas y calificadas las amenazas, evaluada la vulnerabilidad del entorno ante la ocurrencia de un evento contingente, y estimado el riesgo como el producto de las dos anteriores, para calificar directamente el impacto generado por los indicadores en los vertimientos se efectuara este método; se realizó mediante el software ArcMap para interpolar los valores de cada uno de los indicadores con el fin de ilustrar mediante cartografía a escala 1:130.000 la cual representara la evolución del impacto generado pasando por una interpolación ilustrada mediante una gama de colores clasificados de la siguiente forma :

- **Verde (para los valores más lejanos al TLV establecido en la resolución 3957 de 2009).**
- **Naranja (para los valores intermedios al TLV establecidos en la resolución 3957 de 2009).**
- **Rojo (el cual será establecido para aquellos valores TLV establecidos en la resolución 3957 de 2009).**

- Hidrocarburos totales

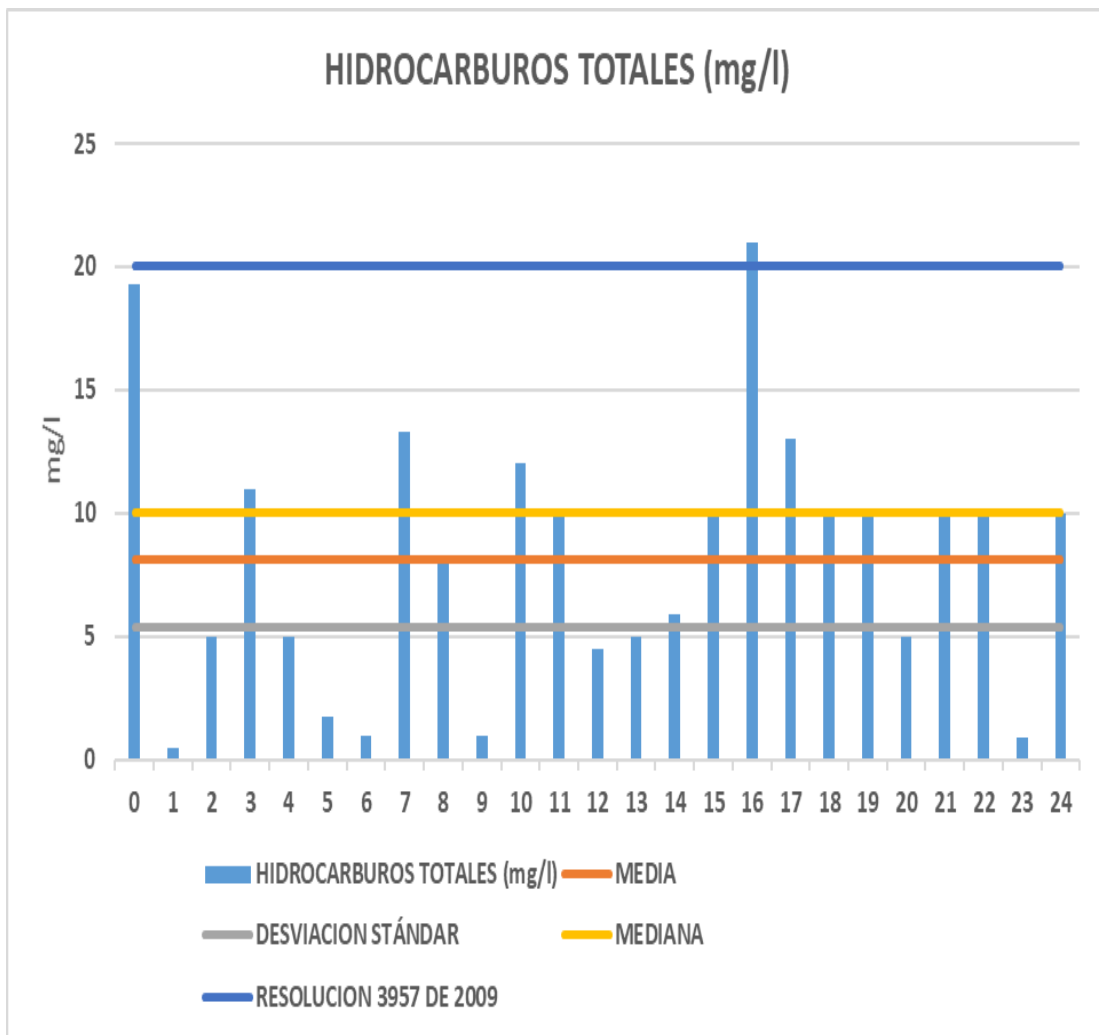
Mapa 12. Impacto al río Torca por hidrocarburos totales



Fuente: Autores,2020

Para el caso de los hidrocarburos totales reportados en la caracterización, este es uno de los indicadores más importante para el desarrollo del trabajo ya que todas las actividades que generen las estaciones de servicio producirán un impacto al recurso hídrico por hidrocarburos , se observa una varianza entre (6-11 mg/l) de contaminante como se aprecia en la imagen 26, cuya representación está en el rango del verde claro evidenciado en el mapa 12; este es un indicador de gran importancia para este proyecto ya que la mayoría de contaminante vertido al río Torca se va a componer de derivados de compuestos hidrocarbureadas.

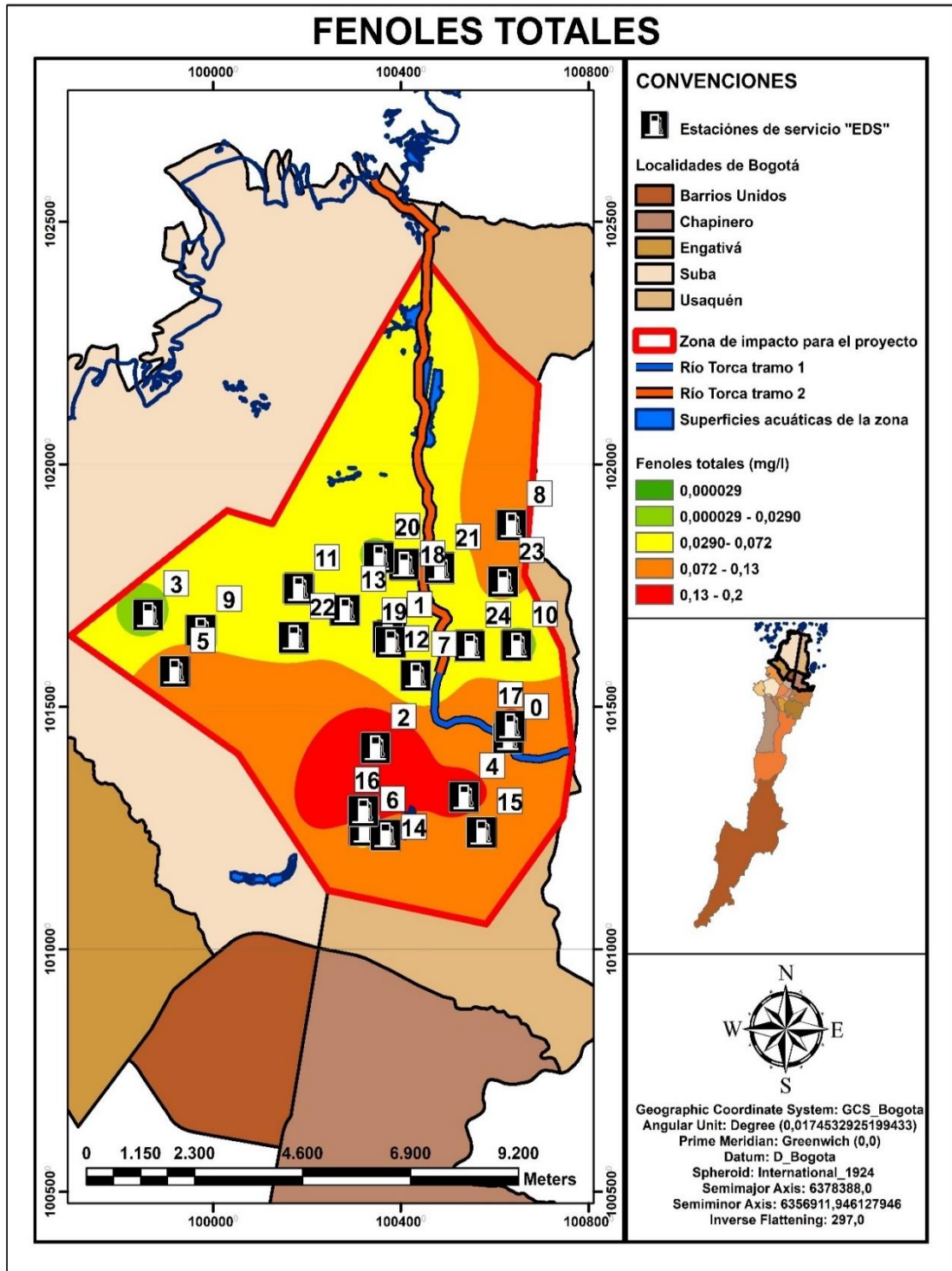
Imagen 25. Estadísticas de hidrocarburos totales



Fuente: Autores,2020

- Fenoles totales

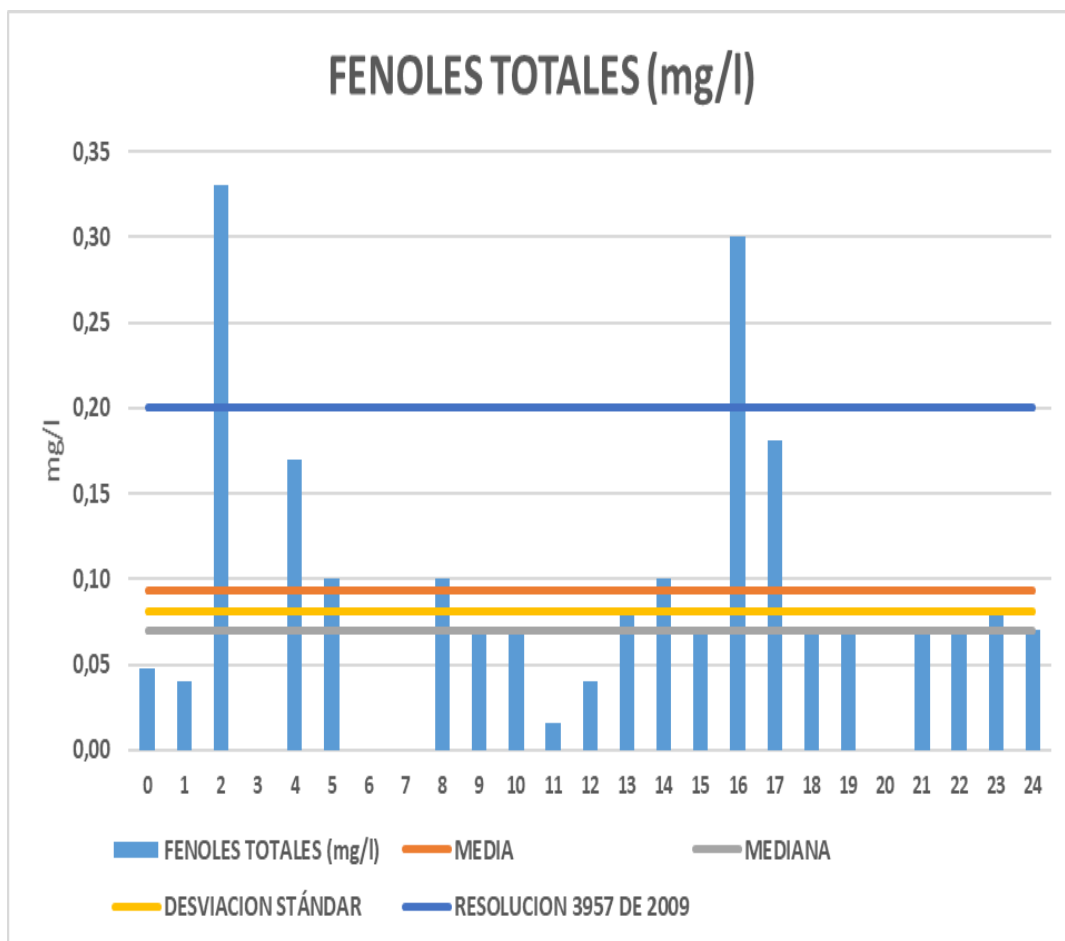
Mapa 13. Impacto al río Torca por fenoles totales



Fuente: Autores,2020

La imagen 27 refleja que el comportamiento de los fenoles presenta niveles medios representados por el color naranja ; en las concentraciones de fenoles aportados por el vertimiento de las estaciones de servicio , para algunos casos la calidad del vertimiento está en la gama verde como es el caso de (EDS BIOMAX ROCAMAR Y ESTACIÓN DE SERVICIO SAN ANTONIO) la gran mayoría de los contaminantes incluso se encuentran bajo el color amarillos que representa valores entre los (0,1-0,15 mg/l) de fenoles aportados por las “EDS” al río torca , sin embargo se puede observar un punto crítico identificado con el color rojo el cual está ubicado en las estaciones de servicio (EDS ESSO LAS MARGARITAS Y EDS TERPEL MOTOMART) en donde los valores máximos permisibles para fenoles en la norma casi fueron alcanzados .

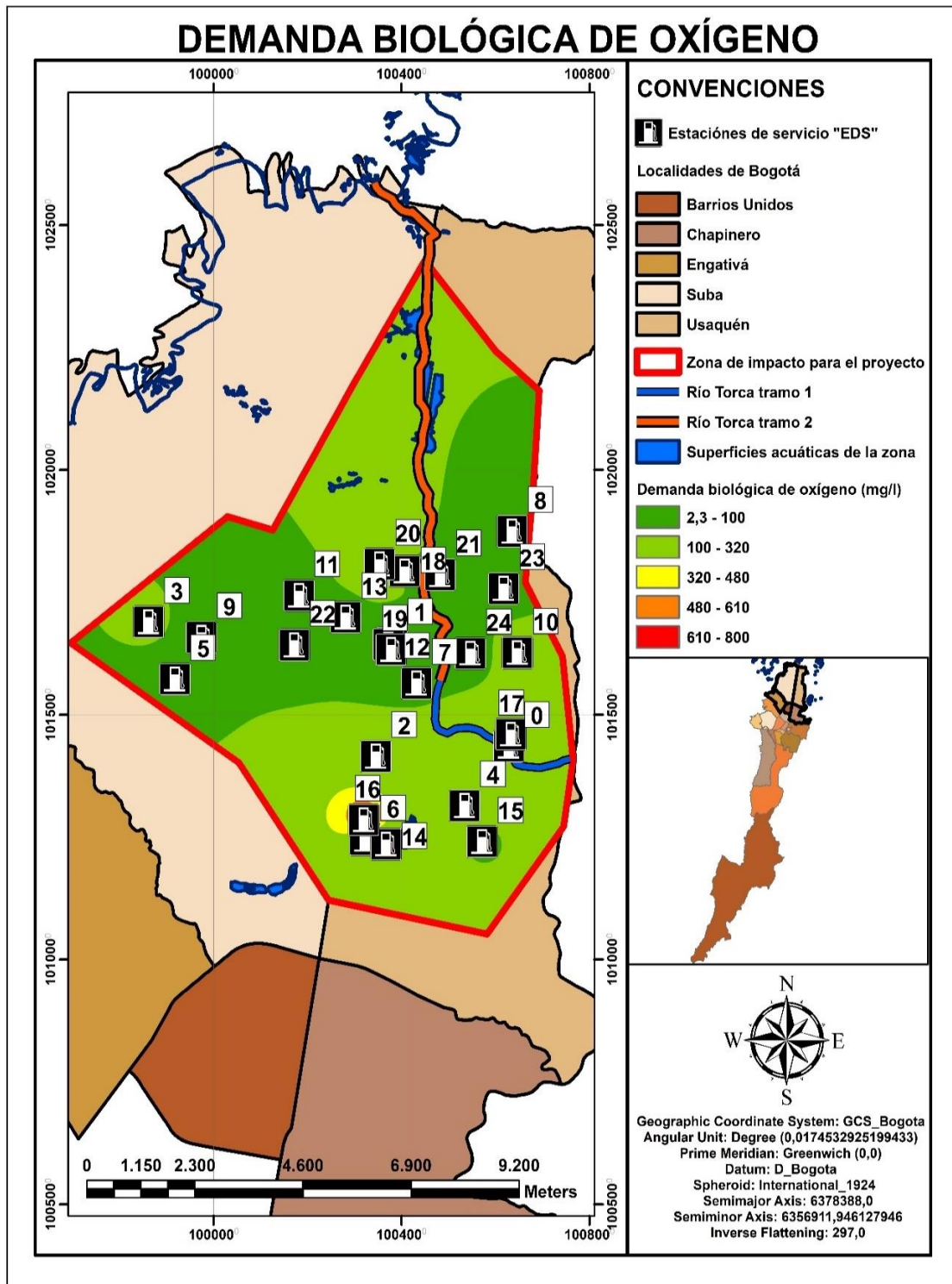
Imagen 26. Estadísticas de fenoles totales



Fuente: Autores,2020

- Demanda biológica de oxígeno (DBO5)

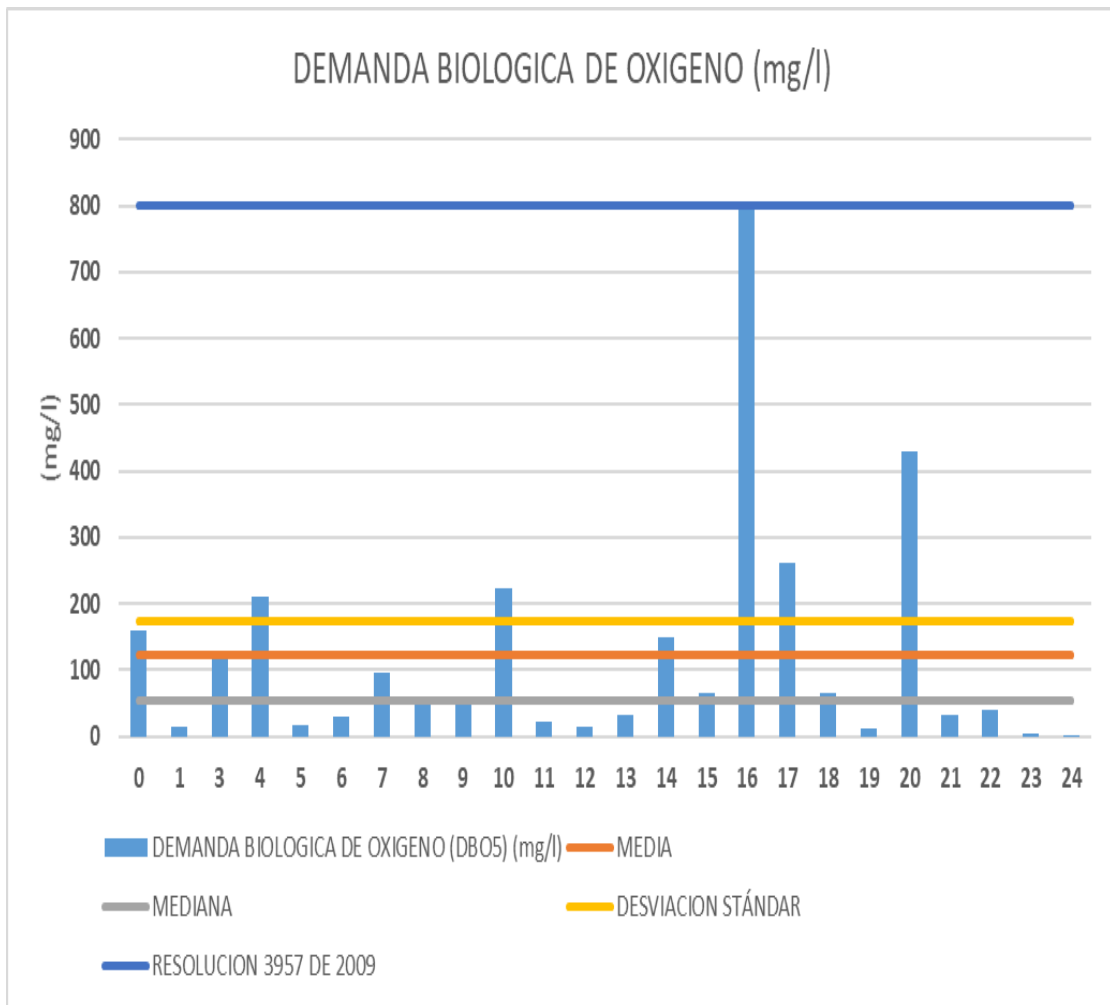
Mapa 14. Impacto al río Torca por demanda biológica de oxígeno



Fuente: Autores,2020

El comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno muestra que las mayores concentraciones se presentaron en el vertimiento realizado por las estaciones de servicio (EDS TERPEL MOTOMART, EDS MOBIL PATIO NORTE), en general el comportamiento de la demanda biológica de oxígeno con respecto a los vertimientos muestra un buen comportamiento ya que los valores presentes en su mayoría se encuentran con un valor por debajo de la norma de forma considerable por lo cual el impacto causado al recurso hídrico no es alto como muestra la imagen 28, sin embargo la EDS TERPEL MOTOMART que está cercana a la norma representa peligro directo ya que esta resaltada con color rojo según el mapa 14.

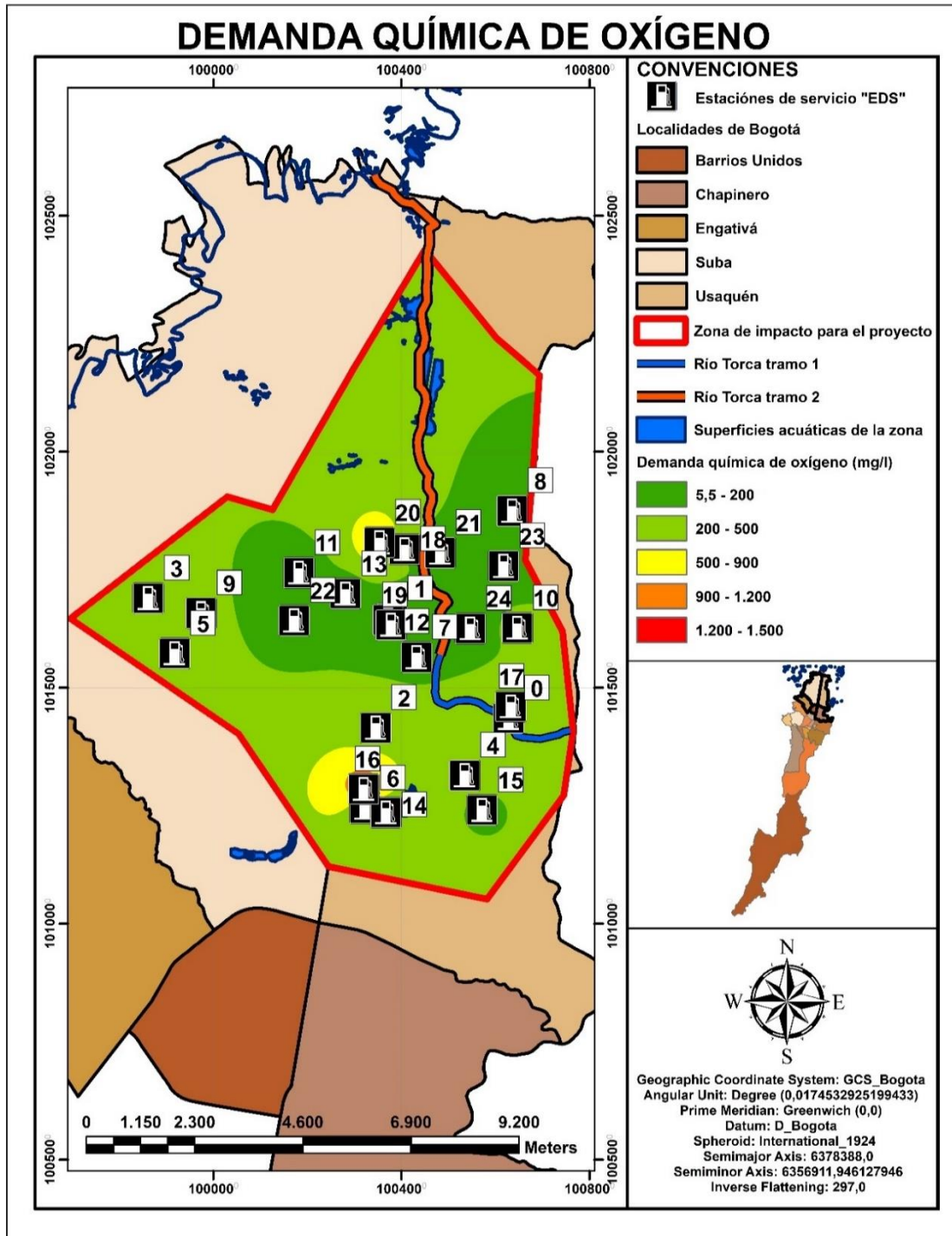
Imagen 27. Estadísticas de la demanda biológica de oxígeno (DBO5)



Fuente: Autores, 2020

- Demanda química de oxígeno (DQO)

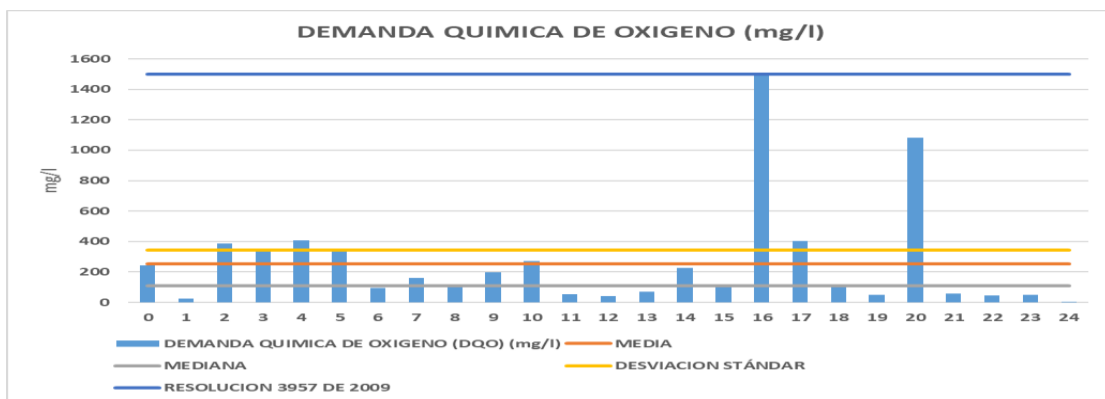
Mapa 15. Impacto al río Torca por demanda química de oxígeno (DQO)



Fuente: Autores,2020

En la figura 24 se presenta el comportamiento en la concentración de demanda química de oxígeno durante toda la trayectoria del río Torca, las mayores concentraciones de contaminante se evidencia en la estación (EDS TERPEL MOTOMART) en donde se alcanzó al límite permisible de calidad del agua según la Resolución 3957 de 2009, los valores encontrados con respecto a la concentración del DQO son notablemente inferiores al valor limite permisible reportado para la calidad del agua en la resolución anteriormente nombrada ,las concentraciones altas en el tramo 1 del río logran aportar una gran cantidad de contaminante ya que se evidencia que la calidad del agua en el Torca disminuye a medida que las estaciones aportan el vertimiento , en el tramo 2 del río Torca la calidad del agua disminuye visiblemente al transcurrir el trayecto del afluente .En el mapa 15 se presenta el comportamiento en la concentración de demanda química de oxígeno durante toda la trayectoria del río Torca, las mayores concentraciones de contaminante se evidencia en la estación (EDS TERPEL MOTOMART) en donde se alcanzó al límite permisible de calidad del agua según la Resolución 3957 de 2009, los valores encontrados con respecto a la concentración del DQO son notablemente inferiores al valor limite permisible reportado para la calidad del agua en la resolución anteriormente nombrada ,las concentraciones altas en el tramo 1 del río logran aportar una gran cantidad de contaminante ya que se evidencia que la calidad del agua en el Torca disminuye a medida que las estaciones aportan el vertimiento , en el tramo 2 del río Torca la calidad del agua disminuye visiblemente al transcurrir el trayecto del afluente .

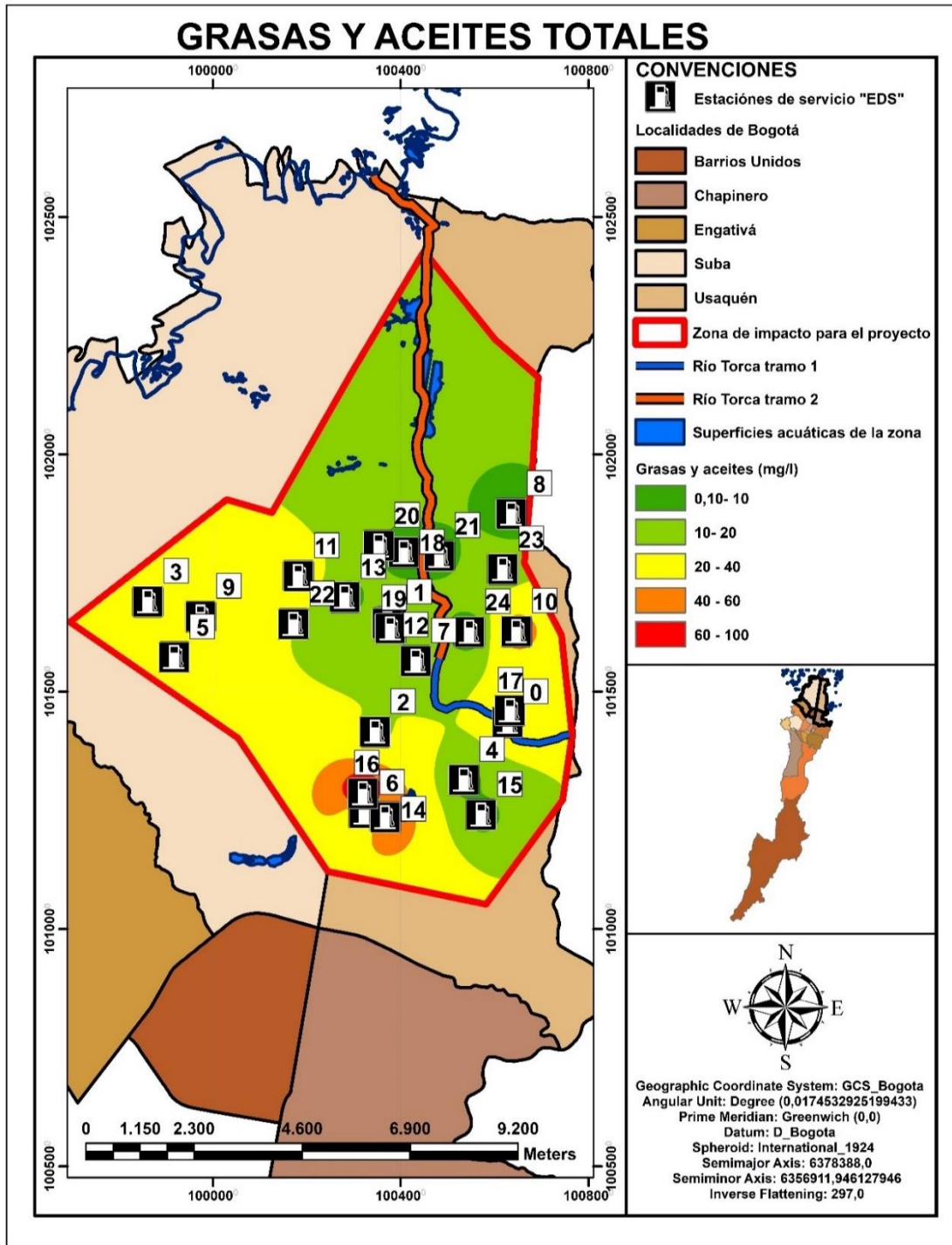
Imagen 28. Estadísticas de la demanda química de oxígeno (DQO)



Fuente: Autores, 2020

- **Grasas y aceites totales**

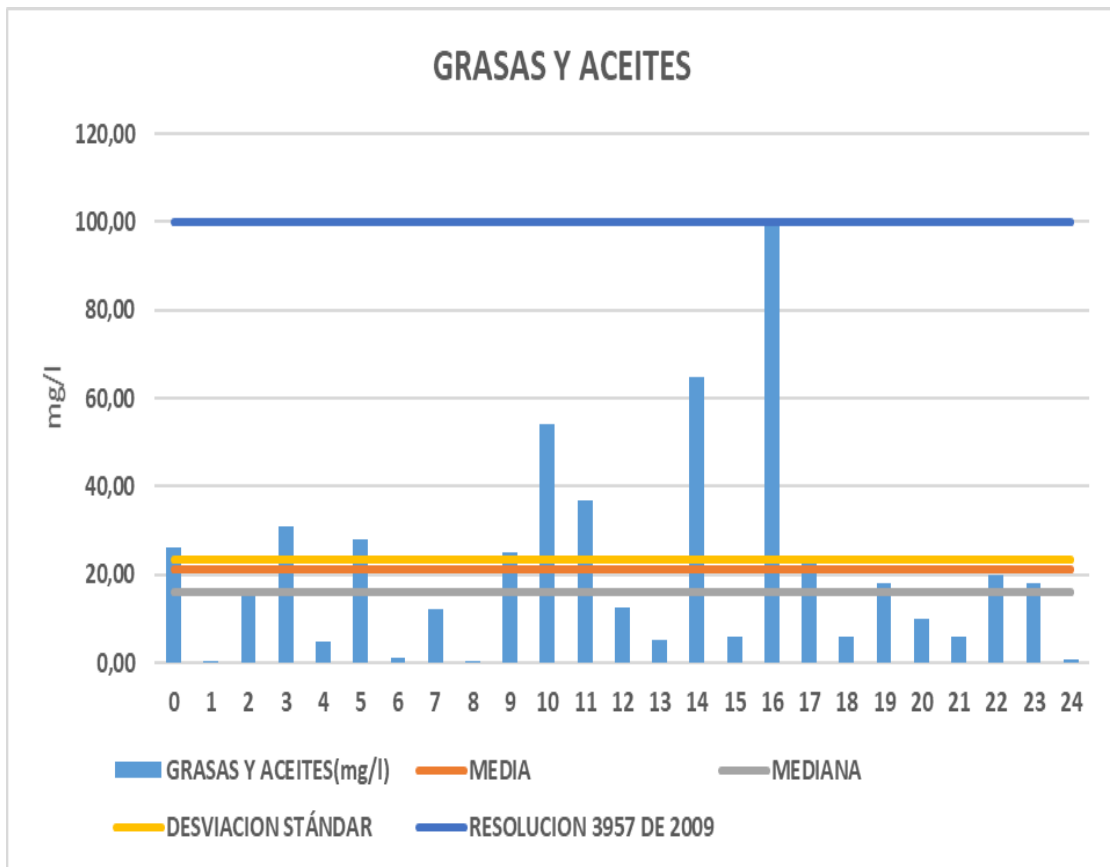
Mapa 16. Impacto al río Torca por contenido de grasas y aceites



Fuente: Autores,2020

Para el caso de las grasas y aceites es de vital importancia este indicador ya que la mayoría de las actividades que generan importantes ingresos económicos para las “EDS” están involucrados con transporte y almacenamiento de sustancias con altos contenidos de aceites e hidrocarburos principalmente. Las principales formas de contaminar fuentes hídricas con aceites y grasas son las causadas por un mal almacenamiento de las sustancias como aceites para motor, por fugas en el tanque de almacenamiento y demás contingencias presentadas al momento de almacenar sustancias con hidrocarburos, se evidencia que la mayor concentración de grasas y aceites se encuentra vertida por la estación de servicio (EDS TERPEL MOTOMART) , la mayoría de los valores variaron entre 4,4 – 22 mg/l presentando una calidad del agua buena frente al contaminante vertido .

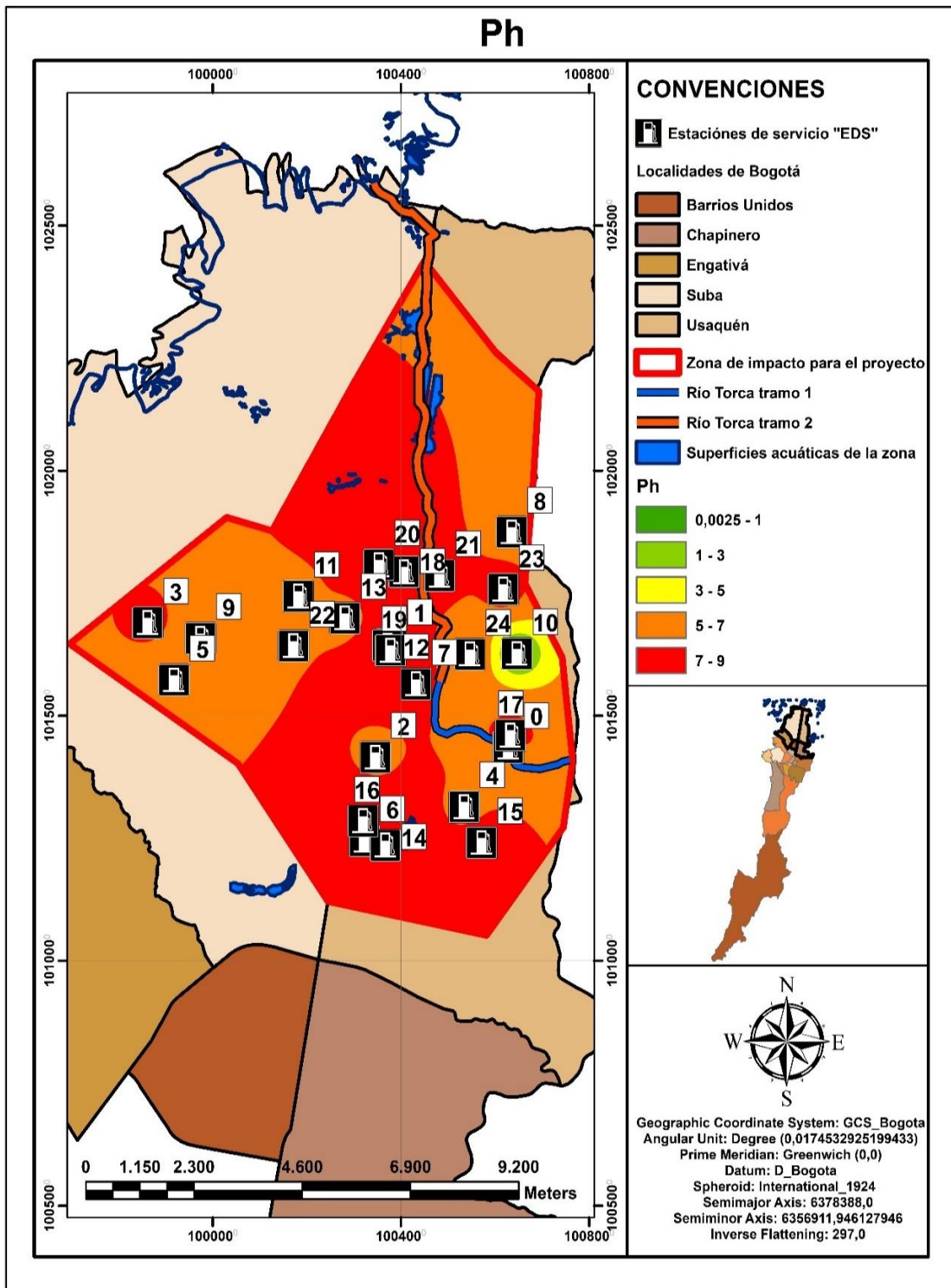
Imagen 29. Estadísticas de contenido de grasas y aceites



Fuente: Autores,2020

- pH

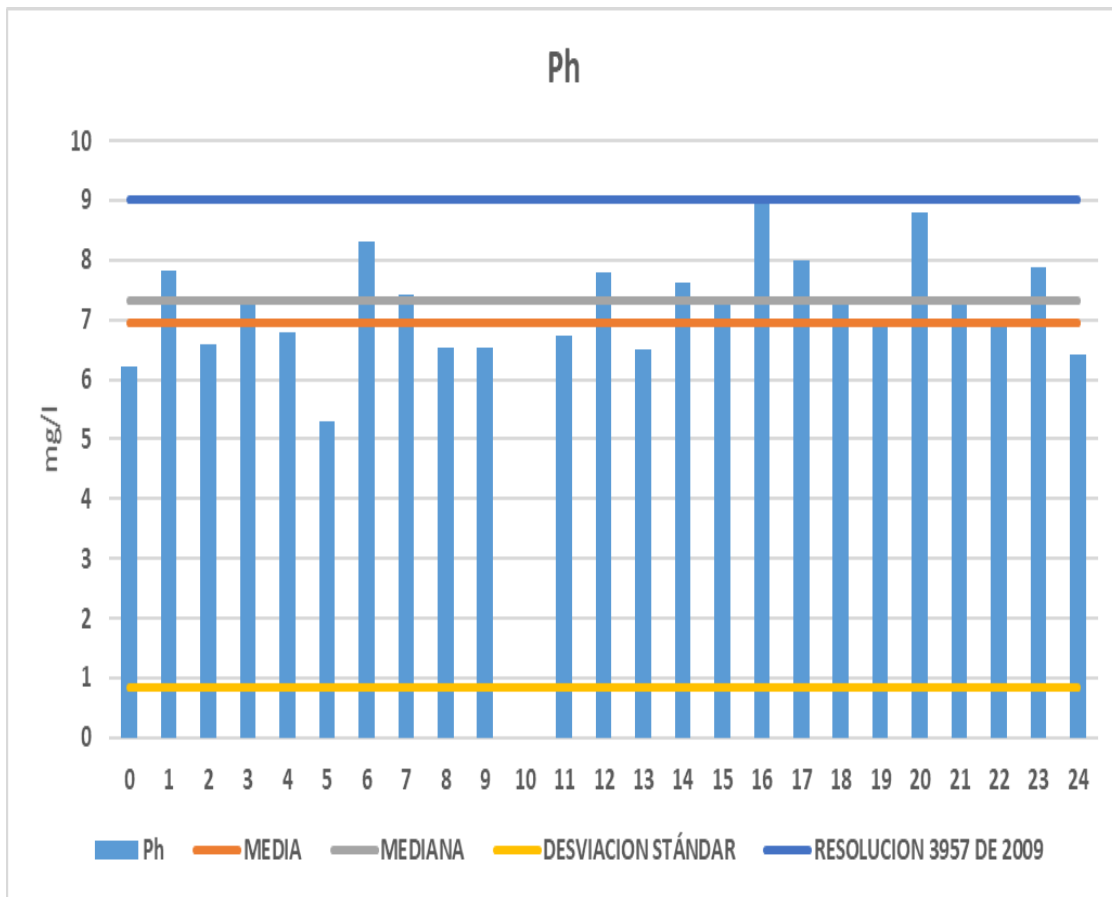
Mapa 17. Impacto al río Torca por pH



Fuente: Autores,2020

El comportamiento del pH en los vertimientos del río Torca es el indicador que en más estaciones de servicio se acerca más a la norma como podemos observar en la imagen 26, debido que los contaminantes que entre en contacto con fuentes hídricas al desencadenar diversas reacciones pueden cambiar las propiedades de agua como el pH , el valor de este indicador se ven encuentra en su mayoría de datos entre los 5 – 9 valores en la escala del pH por lo cual se encuentran cerca al valor limite permisible de la norma , este indicador tal y como se ve en la imagen 31 muestra un grado de alerta significativo con respecto a los demás indicadores ya que este en la mayoría de las ocasiones se acerca al TLV cuyos valores se encuentran en la escala con color rojo como se observa en el mapa 17 para la calidad del agua .

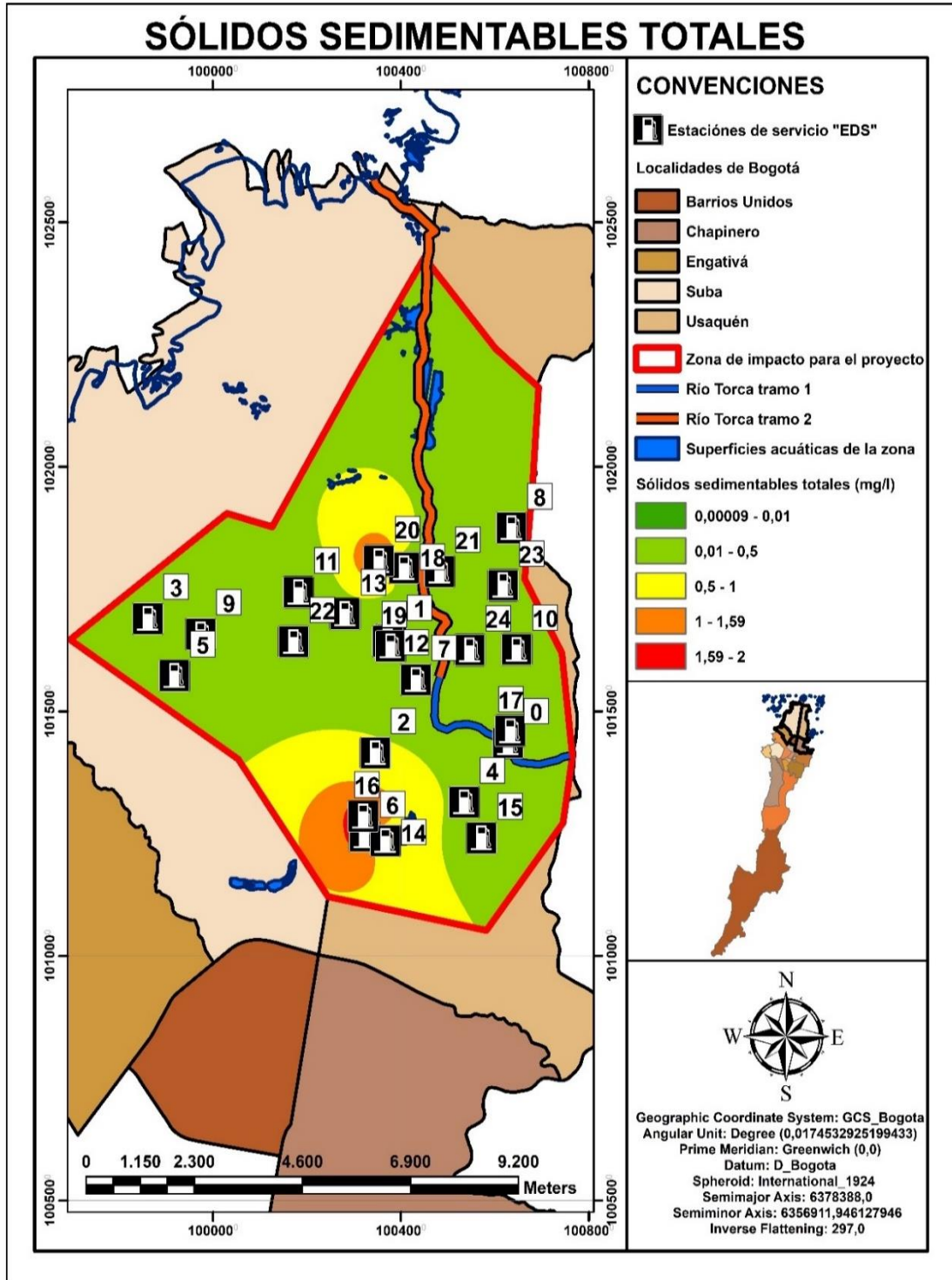
Imagen 30. Estadísticas de contenido de pH



Fuente: Autores,2020

- **Sólidos sedimentables totales (SSEDT)**

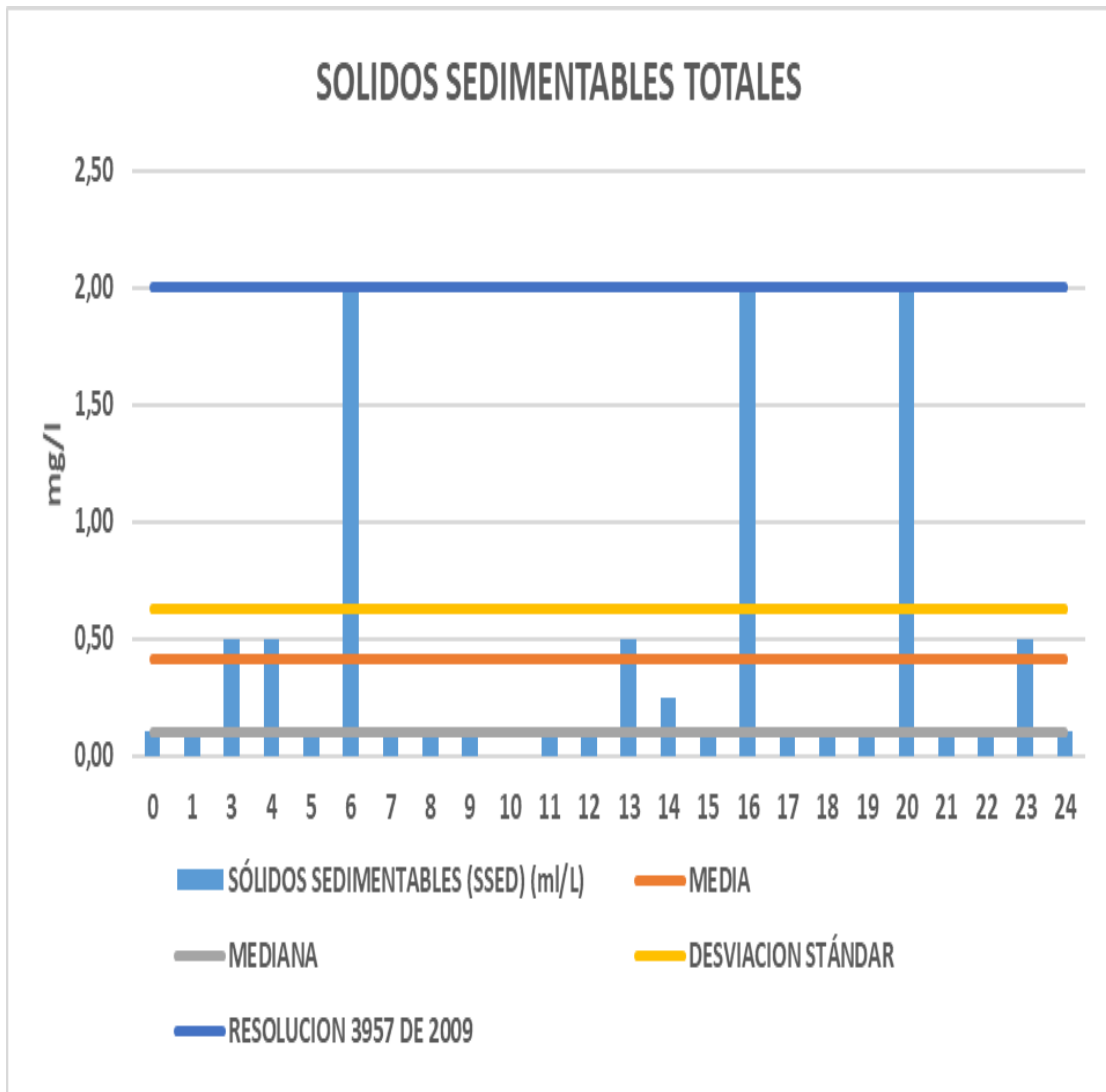
Mapa 18. Impacto al río Torca por sólidos sedimentables totales (SSEDT)



Fuente: Autores, 2020

El comportamiento en la concentración de los sólidos sedimentables totales muestra un aumento notable en la concentración de vertimiento en las estaciones (EDS AUTOMOTRIZ HYUNDAI COLOMBIA AUTOMOTRIZ S.A, EDS TERPEL MOTOMART, EDS MOBIL PATIO NORTE TRANSMILENIO) como se puede observar en la imagen 32, en general las concentraciones de SST se mantuvieron constantes en valores por debajo de la resolución 3957 de 2009 y solos los tres datos cercanos a la norma superan la media de los datos , la mayoría de los datos se encuentran sobre la media estadística .

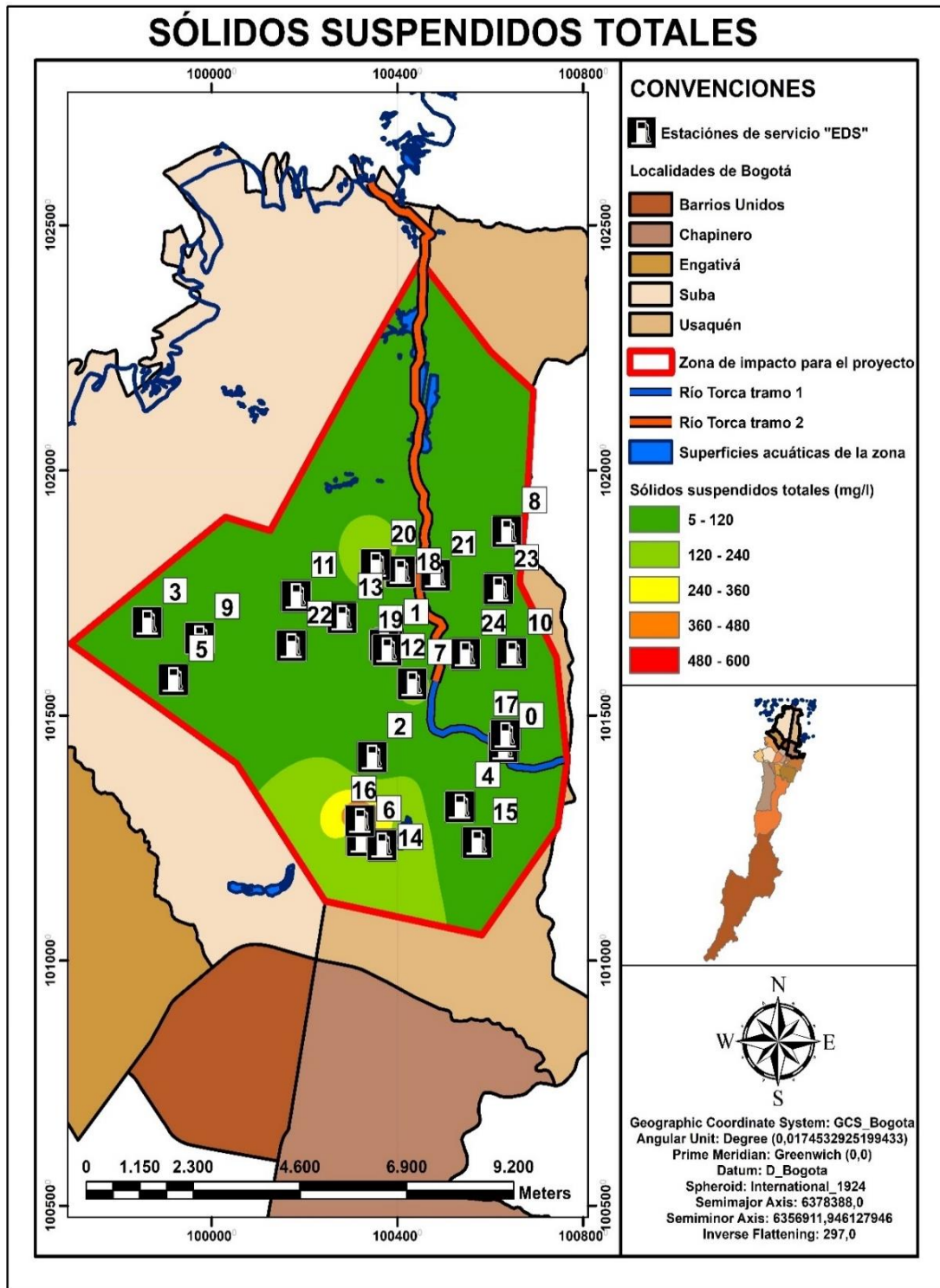
Imagen 31. Estadísticas de contenido de solidos sedimentables totales



Fuente: Autores,2020

- Sólidos suspendidos totales (SST)

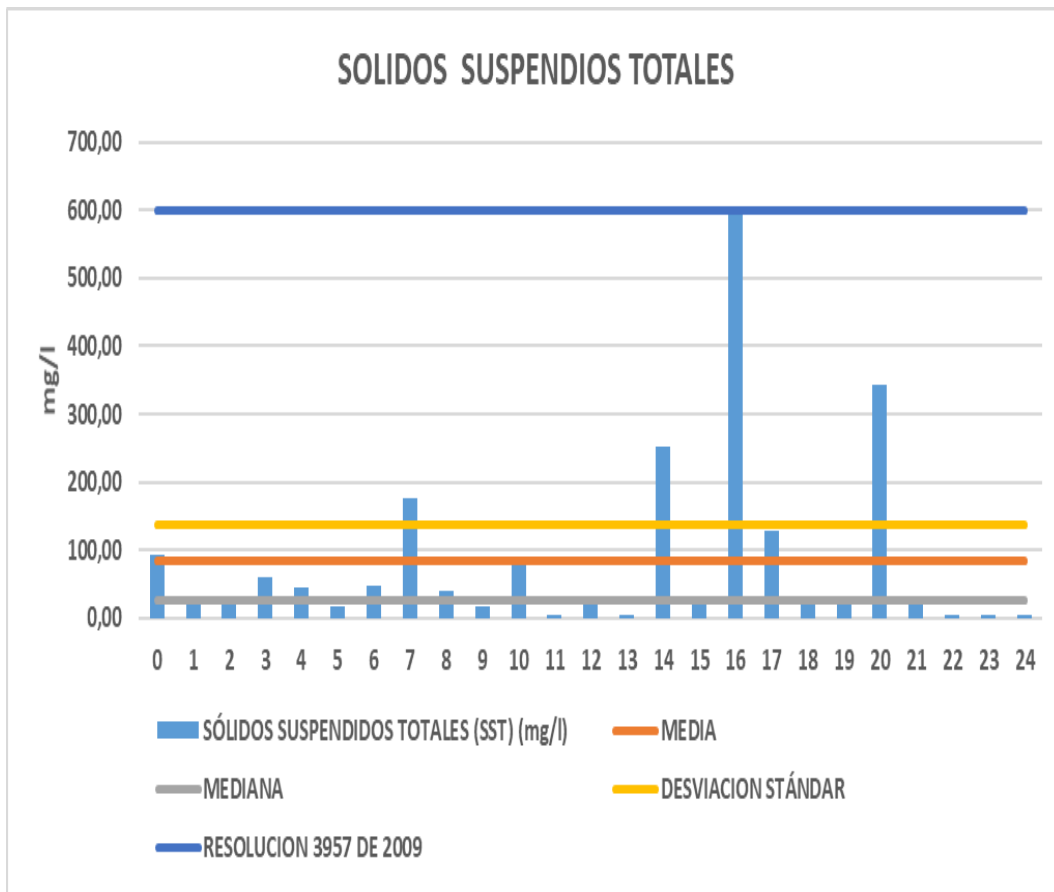
Mapa 19. Impacto al río Torca por solidos suspendidos totales (SST)



Fuente: Autores,2020

Las concentraciones de sólidos suspendidos totales son un indicador importante ya que las sustancias hidrocarbурadas por su composición y diferencia de densidades con el agua es lo más probable que al momento de verse reflejada la contaminación se denotaría en la superficie del cuerpo hídrico, este indicador de calidad del agua muestra un aumento considerable en el vertimiento producido por las estaciones de servicio .se evidencia mayor cantidad de solidos suspendidos totales en la estación de servicio (EDS TERPEL MOTOMART), sin embargo todos los valores se encuentran por debajo de la norma y cercanos a la media , el impacto causado por los sólidos suspendidos totales es leve como se evidencia en la imagen 33, debido a que las estaciones de servicio incluidas en este proyecto tienen los valores en cuanto a este indicador muy por debajo de la Resolución 3957 de 2009 .

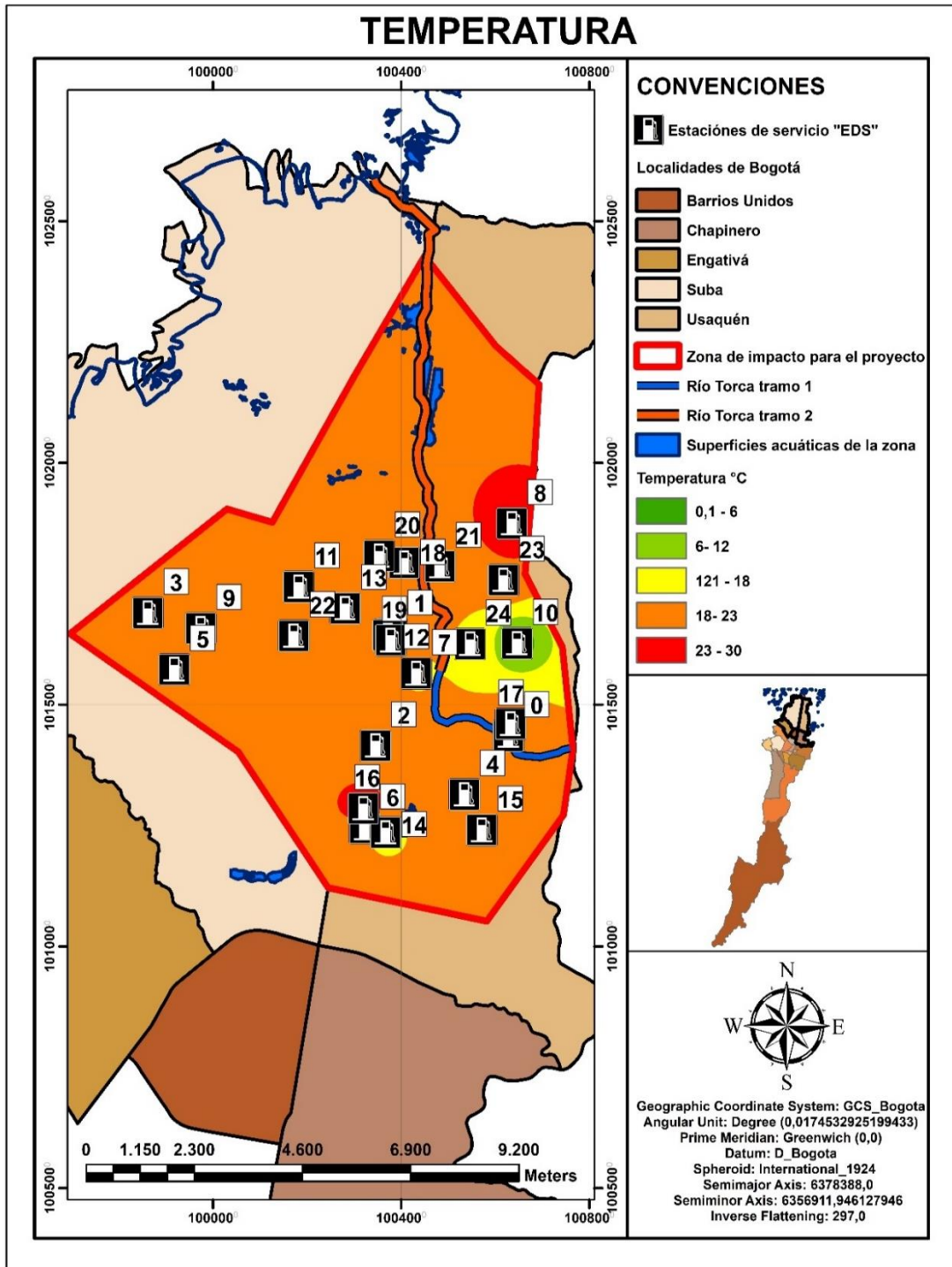
Imagen 32. Estadísticas de contenido de solidos suspendidos totales



Fuente: Autores,2020

- Temperatura

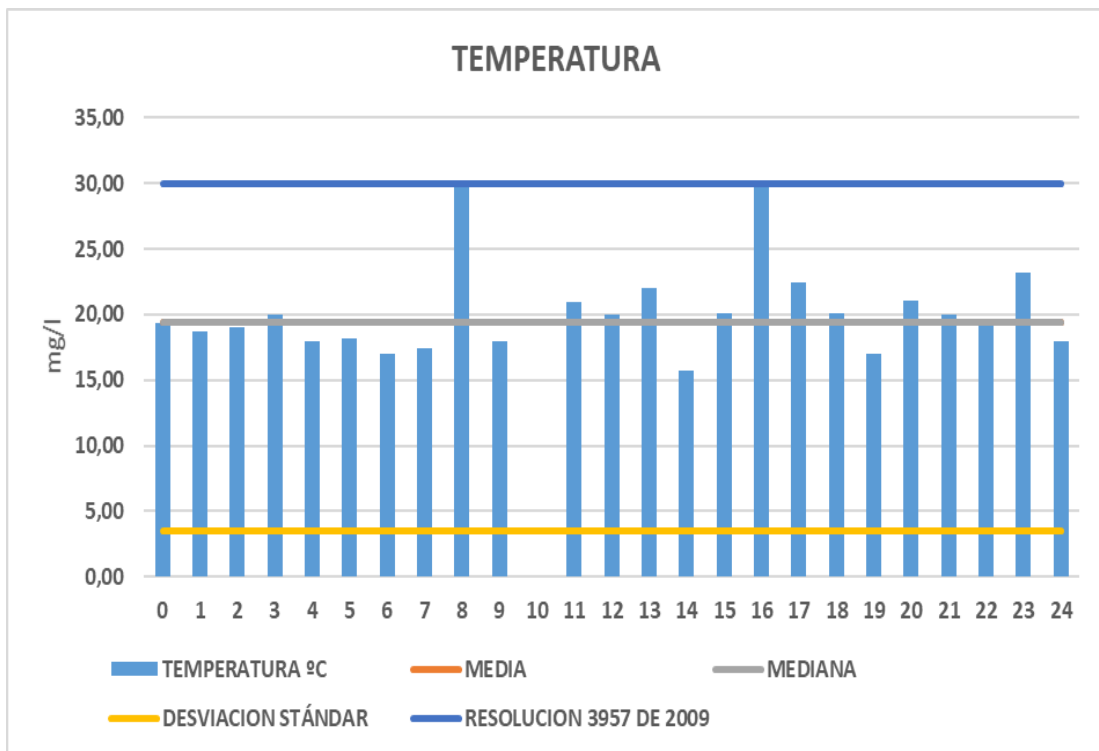
Mapa 20. Impacto al río Torca por temperatura °C



Fuente: Autores,2020

La temperatura en los vertimientos de las estaciones de servicio tuvo un comportamiento que varió entre los 16-20 °C como se evidencia en la imagen 29, estos valores no sobrepasan la norma sin embargo en el caso de las estaciones de servicio (EDS TERPEL MOTOMART , EDS SOOCOMBUSTIBLES) se acercan mucho al valores máximos permisibles, en general los datos se encuentran sobres los 19,4°C la cual pertenece a la media estadística, en la imagen 29 se muestra la interpolación de temperatura según el valor reportado por cada estación de servicio. La temperatura en los vertimientos de las estaciones de servicio tuvo un comportamiento que varió entre los 16-20 °C como se evidencia en la imagen 34, estos valores no sobrepasan la norma sin embargo en el caso de las estaciones de servicio (EDS TERPEL MOTOMART , EDS SOOCOMBUSTIBLES) se acercan mucho al valores máximos permisibles, en general los datos se encuentran sobres los 19,4°C la cual pertenece a la media estadística, en la imagen 34 se muestra la interpolación de temperatura según el valor reportado por cada estación de servicio.

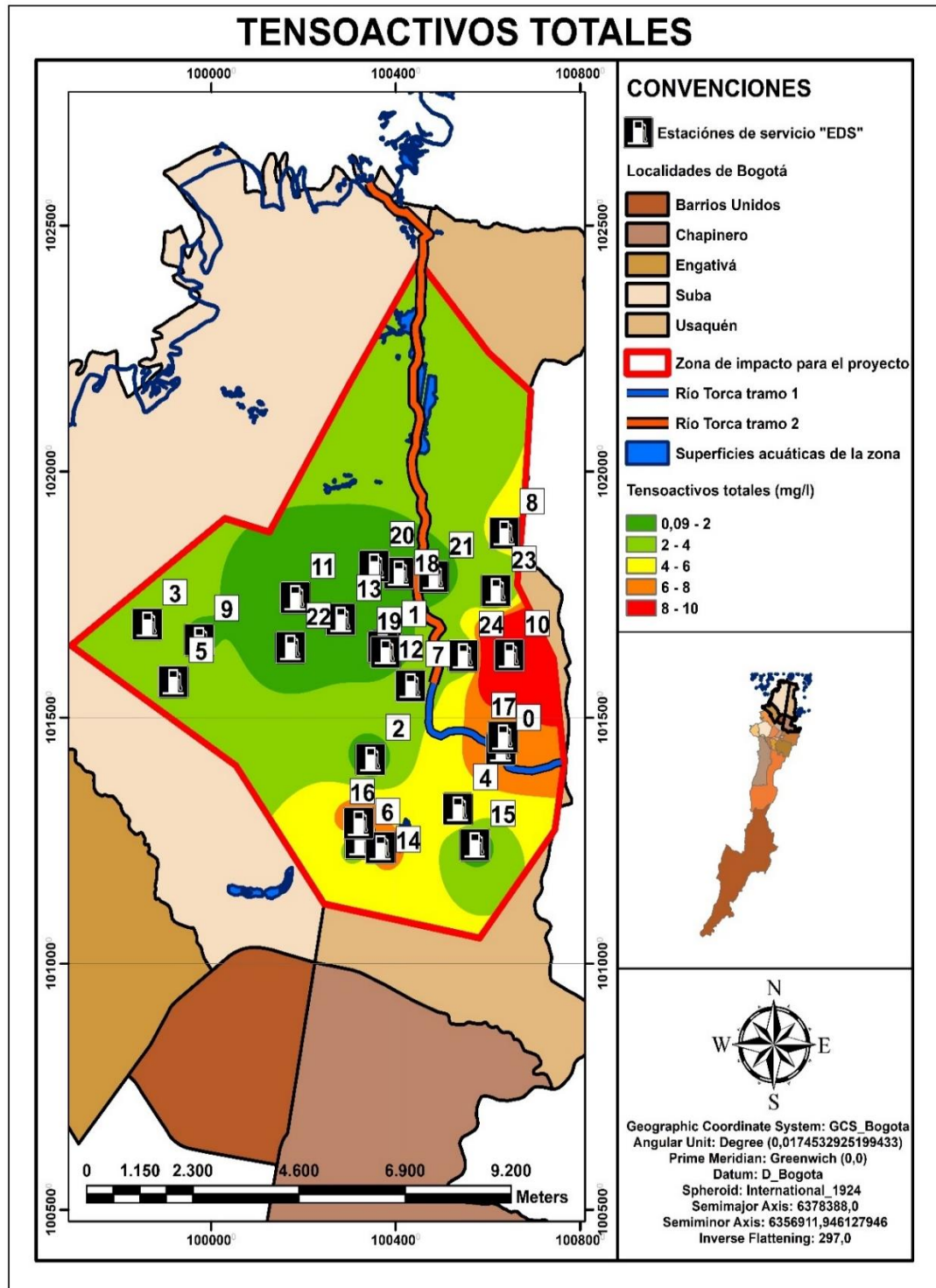
Imagen 33. Estadísticas de temperatura °C en el río Torca



Fuente: Autores,2020

- Tensoactivos (SAAM)

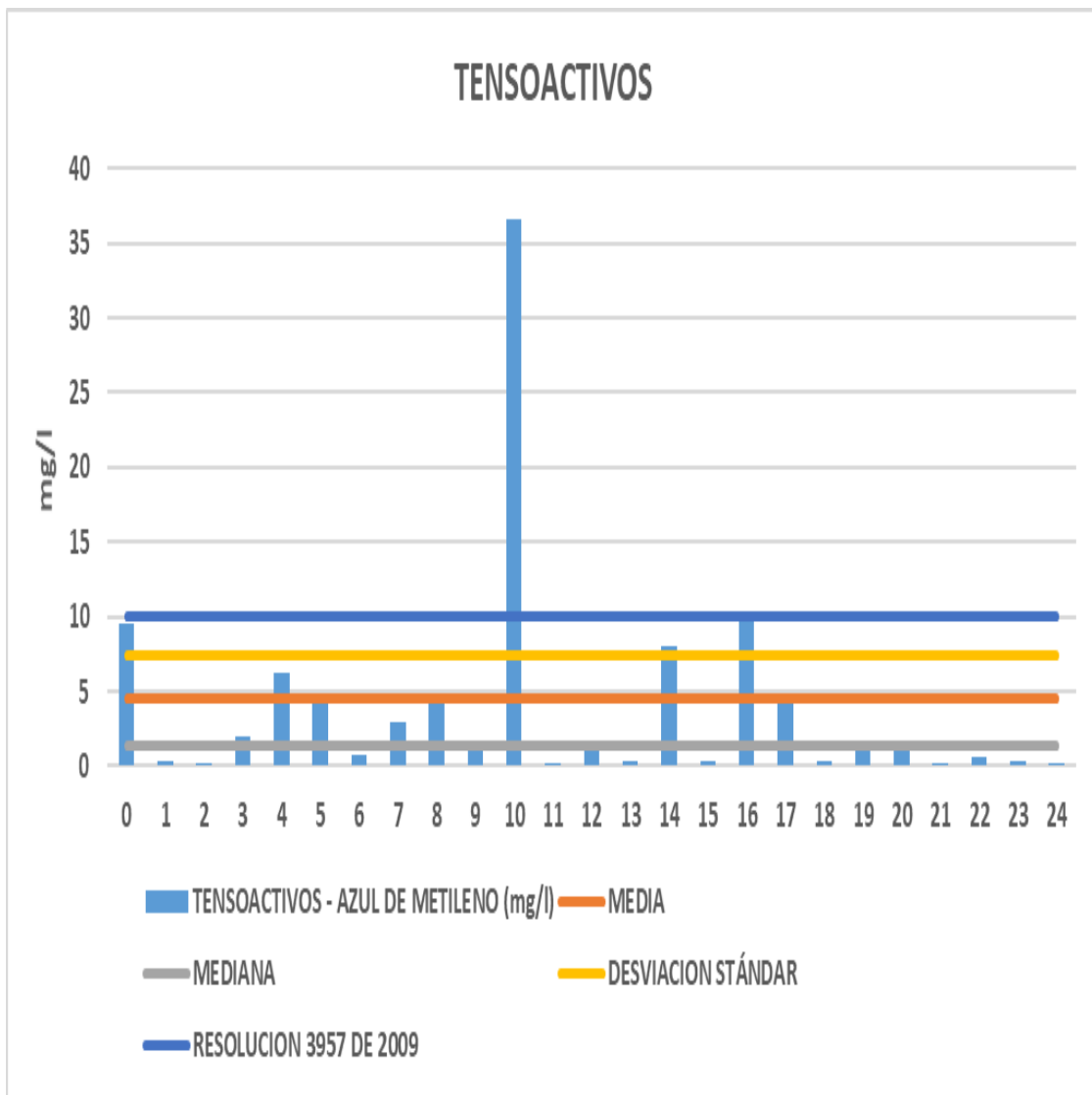
Mapa 21. Impacto al río Torca por tensoactivos (SAAM)



Fuente: Autores,2020

En el mapa 21 se evidencia que los tensoactivos mantuvieron rangos entre los 2-4 mg/l, al observar la imagen 35 se evidencia que la estación de servicio (BIOMAX ROCAMAR) sobrepasa el valor máximo permisible por la resolución 3957 de 2009 correspondiente al indicador tensoactivos totales además se evidencia que las uncias estaciones en alcanzar los valores límites permisibles solo fueron alcanzados por dos estaciones de servicio (EDS ESSO No 71 REPUBLICANA DE TRANSPORTES la cual sobrepasa la norma y EDS TERPEL MOTOMART) las cuales se identificaran en el punto máximo de los valores .

Imagen 34. Estadísticas de tensoactivos (SAAM) en el río Torca



Fuente: Autores,2020

3.4. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

3.4.1. Definiciones:

Las medidas de manejo se encuentran dentro de los Programas de Manejo Ambiental, que se definen en los Términos de Referencia (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, 2015) como “conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.”

También se aclara que el PMA debe ser estructurado en programas y subprogramas, luego de jerarquizar de la siguiente manera:

- I. Medidas para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos.
- II. Medidas para mitigarlos y/o minimizarlos.
- III. Medidas para corregir o restaurar las condiciones del medio ambiente.
- IV. Medidas compensatorias.

Las medidas de manejo ambiental se pueden aplicar para el manejo de diferentes impactos e incluso un impacto puede ser manejado a través de diferentes medidas (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, 2015).

3.4.2. Medidas de manejo por impacto

De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental y la matriz ambiental generada, se identificaron las actividades categorizadas por el servicio para distribución de combustible que generaron impactos altos, medios y bajos, siendo positivos o negativos de los establecimientos, para los impactos generados se proponen las siguientes fichas de impacto ambiental:

Tabla 52. Medidas de manejo primera actividad

FICHA DE MANEJO N° 1			
ACTIVIDAD	Limpieza de áreas de distribución (lavado de islas)		
PROBLEMÁTICA	Generación de vertimientos		
IMPACTO A MANEJAR	Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo además del suelo		
ACTIVIDADES	Limpieza de establecimiento		
OBJETIVOS	Disponer los residuos líquidos generados tras la venta de hidrocarburos		
TIPO DE MANEJO AMBIENTAL	Corrección	Mitigación	Maximización
	Compensación	Prevención	Control
ACCIONES PARA DESARROLLAR	RIESGO DE INCENDIO		
	<ul style="list-style-type: none"> • Los establecimientos deben contar con un plan contra incendio. • Los establecimientos deben estar debidamente adecuados y contar con las respectivas medidas de seguridad. • Las puertas son suficientemente anchas, como para que los empleados y clientes puedan movilizarse con rapidez y seguridad en caso de emergencia. • Las ventanas tienen las dimensiones adecuadas y están protegidas por rejas. 		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (INDICADOR)	DESCRIPCIÓN: Control y seguimiento frente a las caracterizaciones de vertimientos para controlar el valor de cada uno de los indicadores de calidad del agua según la resolución 3957 de 2009.		
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO: Hidrocarburos totales , fenoles totales, demanda química , demanda biológica de oxígeno grasas y aceites , solidos suspendidos, solidos sedimentables, ph, temperatura, tensoactivos.		
	PERIODICIDAD: Una vez al mes		
	REPORTE E INFORMES: Administrador del establecimiento		
	RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES: Administrador del establecimiento		

Fuente: Autores,2020

Tabla 53. Medidas de manejo segunda actividad

FICHA DE MANEJO N° 2			
ACTIVIDAD	Recepción y almacenamiento de combustible líquido.		
PROBLEMÁTICA	Generación de vertimientos y posibles contingencias		
IMPACTO AMANEJAR	Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo además del suelo		
ACTIVIDADES	Venta de combustibles		
OBJETIVOS	Disponer los residuos líquidos generados tras la venta de hidrocarburos		
TIPO DE MANEJO AMBIENTAL	Corrección	Mitigación	Maximización
	Compensación	Prevención	control
ACCIONES PARA DESARROLLAR	RIESGO DE INCENDIO <ul style="list-style-type: none"> • Los establecimientos deben contar con un plan contra incendio. • Los establecimientos deben estar debidamente adecuados y contar con las respectivas medidas de seguridad. • Las puertas son suficientemente anchas, como para que los empleados y clientes puedan movilizarse con rapidez y seguridad en caso de emergencia. • Las ventanas tienen las dimensiones adecuadas y están protegidas por rejas. 		
	RIESGO DE DERRAME <ul style="list-style-type: none"> • Los establecimientos deben contar con un respectivo plan de contingencias el cual se presenta ante la autoridad ambiental. • Los tanques deben contar con las respectivas pruebas de hermeticidad para garantizar el almacenamiento seguro de sustancias peligrosas. 		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (INDICADOR)	DESCRIPCIÓN: Seguimiento a las actividades de monitoreo por parte de las directivas de cada estación de servicio.		
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO: Hidrocarburos totales , fenoles totales, demanda química , demanda biológica de oxígeno grasas y aceites , solidos suspendidos, solidos sedimentables, tensoactivos.		
	PERIODICIDAD: Una vez a la semana		
	REPORTE E INFORMES: Administrador del establecimiento		
	RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES: Administrador del establecimiento		

Fuente: Autores,2020

Tabla 54. Medidas de manejo tercera actividad

FICHA DE MANEJO N° 3			
ACTIVIDAD	Acopio y/o almacenamiento de aceites usados.		
PROBLEMÁTICA	Generación de residuos peligrosos		
IMPACTO A MANEJAR	Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo		
ACTIVIDADES	Venta de aceites lubricantes para motor		
OBJETIVOS	Disponer los residuos líquidos generados tras la venta de hidrocarburos		
TIPO DE MANEJO AMBIENTAL	Corrección	Mitigación	Maximización
	Compensación	Prevención	Control
ACCIONES PARA DESARROLLAR	RIESGO DE INCENDIO		
	<ul style="list-style-type: none"> • Los establecimientos deben contar con un plan contra incendio. • Los establecimientos deben estar debidamente adecuados y contar con las respectivas medidas de seguridad. • Las puertas son suficientemente anchas, como para que los empleados y clientes puedan movilizarse con rapidez y seguridad en caso de emergencia. • Las ventanas tienen las dimensiones adecuadas y están protegidas por rejas. 		
	DESCRIPCIÓN: Seguimiento a las actividades de monitoreo por parte de las directivas de cada estación de servicio.		
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO: Grasas y aceites , solidos suspendidos, solidos sedimentables, tensoactivos.		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (INDICADOR)	PERIODICIDAD: Una vez a la semana		
	REPORTE E INFORMES: Administrador del establecimiento		
	RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES: Administrador del establecimiento		

Fuente: Autores,2020

Tabla 55. Medidas de manejo cuarta actividad

FICHA DE MANEJO N° 4			
ACTIVIDAD	Lubricación o cambio de aceite de motor		
PROBLEMÁTICA	Generación de vertimientos y residuos peligrosos		
IMPACTO A MANEJAR	Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo.		
ACTIVIDADES	Venta de combustibles		
OBJETIVOS	Disponer los residuos líquidos generados tras la venta de hidrocarburos		
TIPO DE MANEJO AMBIENTAL	Corrección	Mitigación	Maximización
	Compensación	Prevención	Control
ACCIONES PARA DESARROLLAR	RIESGO DE DERRAME <ul style="list-style-type: none"> Los establecimientos deben contar con un plan de contingencias. Los establecimientos deben estar debidamente adecuados para tratar los vertimientos generados. Se debe controlar periódicamente el registro de vertimientos ante la autoridad ambiental. 		
	RIESGO DE DERRAME <ul style="list-style-type: none"> Los establecimientos deben contar con un respectivo plan de contingencias el cual se presenta ante la autoridad ambiental. Los tanques deben contar con las respectivas pruebas de hermeticidad para garantizar el almacenamiento seguro de sustancias peligrosas.		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (INDICADOR)	DESCRIPCIÓN:		
	Control y seguimiento frente a las caracterizaciones de vertimientos para controlar el valor del indicador de grasas y aceites totales para mantener el valor límite permisible según la resolución 3957 de 2009.		
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO : Hidrocarburos totales , fenoles totales, demanda química , demanda biológica de oxígeno grasas y aceites , solidos suspendidos, solidos sedimentables, pH, temperatura, tensoactivos.		
	PERIODICIDAD: Una vez a la semana		
	REPORTE E INFORMES: Administrador del establecimiento		
RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES: Administrador del establecimiento			

Fuente: Autores,2020

Tabla 56. Medidas de manejo quinta actividad

FICHA DE MANEJO N° 5			
ACTIVIDAD	Limpieza de áreas de lubricación		
PROBLEMÁTICA	Generación de vertimientos		
IMPACTO A MANEJAR	Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo.		
ACTIVIDADES	Venta de combustibles		
OBJETIVOS	Disponer los residuos líquidos generados tras la venta de hidrocarburos		
TIPO DE MANEJO AMBIENTAL	Corrección	Mitigación	Maximización
	Compensación	Prevención	Control
ACCIONES PARA DESARROLLAR	RIESGO DE INCENDIO		
	<ul style="list-style-type: none"> • Los establecimientos deben contar con un plan contra incendio. • Los establecimientos deben estar debidamente adecuados y contar con las respectivas medidas de seguridad. • Las puertas son suficientemente anchas, como para que los empleados y clientes puedan movilizarse con rapidez y seguridad en caso de emergencia. • Las ventanas tienen las dimensiones adecuadas y están protegidas por rejas. 		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (INDICADOR)	DESCRIPCIÓN: Control y seguimiento frente a las caracterizaciones de vertimientos para controlar el valor del indicador de grasas y aceites totales para mantener el valor limite permisible según la resolución 3957 de 2009.		
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO: grasas y aceites , solidos suspendidos, solidos sedimentables, tensoactivos.		
	PERIODICIDAD: Una vez a la semana		
	REPORTE E INFORMES: Administrador del establecimiento		
	RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES: Administrador del establecimiento		

Fuente: Autores,2020

Tabla 57. Medidas de manejo sexta actividad

FICHA DE MANEJO N° 6			
ACTIVIDAD	Descarga de baños sanitarios y aseo de oficinas / áreas comunes		
PROBLEMÁTICA	Generación de vertimientos		
IMPACTO A MANEJAR	Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo.		
ACTIVIDADES	Venta de combustibles		
OBJETIVOS	Disponer los residuos líquidos generados tras la venta de hidrocarburos		
TIPO DE MANEJO AMBIENTAL	Corrección	Mitigación	Maximización
	Compensación	Prevención	Control
ACCIONES PARA DESARROLLAR	RIESGO DE CONTAMINACION		
	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de fuentes hídricas superficiales a causa de bacterias fecales. • Contaminación de fuentes hídricas por materia orgánica. 		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (INDICADOR)	DESCRIPCIÓN: Control y seguimiento frente a las caracterizaciones de vertimientos para controlar el valor del indicador de grasas y aceites totales para mantener el valor limite permisible según la resolución 3957 de 2009.		
	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO: Consumo vital de agua .		
	PERIODICIDAD: Una vez a la semana		
	REPORTE E INFORMES: Administrador del establecimiento		
	RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES: Administrador del establecimiento		

Fuente: Autores,2020

Tabla 58. Medidas de manejo séptima actividad

FICHA DE MANEJO N° 7			
ACTIVIDAD	Almacenamiento de recipientes o sustancias RESPEL		
PROBLEMÁTICA	Generación de vertimientos y posibles contingencias		
IMPACTO A MANEJAR	Contaminación del recurso hídrico superficial y subterráneo.		
ACTIVIDADES	Venta de combustibles		
OBJETIVOS	Disponer los residuos líquidos generados tras la venta de hidrocarburos		
TIPO DE MANEJO AMBIENTAL	Corrección	Mitigación	Maximización
	Compensación	Prevención	Control
ACCIONES PARA DESARROLLAR	RIESGO DE CONTAMINACION <ul style="list-style-type: none"> Contaminación de fuentes hídricas superficiales a causa de bacterias fecales. Contaminación de fuentes hídricas por materia orgánica. 		
	DESCRIPCIÓN: Control y seguimiento frente a las caracterizaciones de vertimientos para controlar el valor del indicador de grasas y aceites totales para mantener el valor limite permisible según la resolución 3957 de 2009.		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO (INDICADOR)	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO: Fenoles totales, demanda química , demanda biológica de oxígeno, grasas y aceites , solidos suspendidos, pH, tensoactivos.		
	PERIODICIDAD: Una vez a la semana		
	REPORTE E INFORMES: Administrador del establecimiento		
	RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES: Administrador del establecimiento		

Fuente: Autores,2020

3.5. VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS

La valoración económica se define como análisis correspondiente a una estimación del valor económico de los beneficios y costos ambientales que potencialmente identificados, el cual tiene como propósito identificar y estimar el valor económico de los impactos ambientales (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, 2015), de tal manera que éstos puedan incluirse dentro del análisis de evaluación económica ambiental del proyecto y contribuir en la determinación de la viabilidad del mismo. La información obtenida es un soporte que contribuye al objetivo de ejecutar la gestión ambiental dentro de un modelo de desarrollo sostenible, procurando la conservación e inclusión de la depreciación capital natural dentro de las actividades económicas que se desarrollan en el país.

La incorporación del análisis económico al proceso de licenciamiento ambiental en Colombia se encuentra contextualizado en la Constitución Política de Colombia de 1991, el artículo 80 donde se fija lo siguiente “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados” (Ministerio de Ambiente, 2010), por lo cual este proyecto aporta un análisis de lo que podría ser un acercamiento al análisis que debería realizar cada estación de servicio.

Además, dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 99 de 1993 y a lo establecido en la expedición del Decreto 2041 del 15 de octubre de 2014 (compilado en el decreto 1076 de 2015) la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA incorporó la Evaluación Económica Ambiental “**EEA**” dentro del proceso de evaluación de Estudios de Impacto Ambiental, lo cual es relevante en la determinación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y la conservación de los recursos naturales.

En el marco del licenciamiento ambiental, la valoración económica ambiental sirve como herramienta para estimar valores monetarios del medio ambiente más allá del rol que juegan los precios de mercado y es útil como insumo

para el análisis. A la autoridad ambiental le permite tener una idea del valor total de la externalidad y orienta la determinación de los objetivos y montos finales de la compensación socioeconómica al realizar una aproximación de la estimación de los daños causados por el proyecto.

Tabla 59. Actividades que generan impacto ambiental

ESTACIONES DE SERVICIO QUE VIERTEN AL RÍO TORCA					
ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	POBLACIÓN AFECTADA	DURACIÓN (DÍAS/SEMANA)
1	Limpieza de áreas de distribución (lavado de islas)	Generación de vertimientos al sistema de alcantarillado	Contaminación del recurso hídrico superficial	Localidad de Suba y Usaqué	1
2	Almacenamiento de combustible líquidos.	Riesgo de incendio, por acumulación de desechos sólidos RESPEL (con fuente de ignición alta)	Alteración de la calidad del aire, por material particulado	Empleados, clientes y vecinos	7
		Riesgo por derrame accidental	Posible foco de contaminación de aguas subterráneas y superficiales conectadas al servicio de alcantarillado	Localidad de Suba y Usaqué	
3	Acopio y/o almacenamiento (RESPEL)	Generación residuos sólidos	Contaminación del recurso hídrico superficial por escorrentía y subterráneo por infiltración Afectación de la calidad de vida de los vecinos, por incorrecta disposición de residuos	Localidad de Suba y Usaqué	7
4	Lubricación o cambio de aceite	. Consumo de energía eléctrica . Generación de vertimientos al sistema de alcantarillado	. Contribución al fenómeno del Efecto invernadero . Posible foco de contaminación de aguas subterráneas y superficiales conectadas al servicio de alcantarillado	Toda la localidad	6
	Limpieza de áreas de lubricación	Generación de vertimientos al sistema de alcantarillado	Posible foco de contaminación de aguas subterráneas y superficiales conectadas al servicio de alcantarillado	Toda la localidad	1
5	Limpieza de pisos, y zonas comunes	Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico	Dueño del establecimiento	2

Fuente: Autores,2020

3.5.1. Determinación de impactos ambientales relevantes sujetos a evaluación económica ambiental

La relevancia de los impactos ambientales asociados a la ejecución del Proyecto se realiza un análisis cuantitativo basado en la Matriz de calificación y valoración de impactos, teniendo en la valoración matriz de evaluación de impactos ambientales para escenario “con proyecto” donde se consideran la totalidad de impactos negativos.

Los impactos que serán tenidos en cuenta corresponden a los analizados en la matriz con los cuales se desarrollara esta parte del estudio. Para determinar si un impacto ambiental es sujeto a evaluación económica ambiental se jerarquiza con base en la importancia ambiental de carácter negativo a lo largo de las actividades del proyecto. Posteriormente, se verifica la significancia ambiental del impacto indicado que relaciona la importancia ambiental con la probabilidad de ocurrencia.

Tabla 60. Impactos ambientales de carácter negativo

ELEMENTO / IMPACTO		IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL CORREGIDA
Recurso hídrico superficial	Indicadores de la calidad del vertimiento de las "EDS"	Hidrocarburos totales (mg/l)	-51,00
		Fenoles totales (mg/l)	-55,83
		DBO5 (mg/l)	-55,33
		DQO (mg/l)	-54,50
		Grasas y aceites(mg/l)	-48,83
		pH	-49,67
		SSD (mg/l)	-45,83
		SST (mg/l)	-51,50
		T°C	-24,17
		SAAM (mg/l)	-58,33
Población aledaña		Generación de empleo	64,83
		Afectación en la salud por agua contaminada	62,50
		Afectación en la calidad de vida aledaña al rio Bogotá	62,50
Total			-305,17

Fuente: Autores,2020

3.5.2. Jerarquización de impactos basado en la importancia ambiental

Para jerarquizar los impactos ambientales indicados en la se toma la sumatoria de las importancias ambientales de cada uno, veintiuno (21) impactos negativos asociados a las actividades del proyecto. Esto, conceptualmente se refiere a lo siguiente:

Ecuación 12. Importancia ambiental de naturaleza negativa

$$IIA_i = \sum_{j=1}^J (3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PR} + \text{RV} + \text{RC} + \text{T} + \text{EF} + \text{PR})$$
$$IAT = \sum_i^I IIA_i$$

Fuente: Resolución 1503 de 2010 (MADS, 2010)

j = conjunto de actividades

i = impacto ambiental de carácter negativo

IAT : Expresa una magnitud cuantitativa que se puede interpretar como el total de importancias ambientales de naturaleza negativa asociadas a la ejecución del proyecto en sus etapas. En Este caso la sumatoria de las importancias ambientales sería **-113,15**.

La determinación de la relevancia de los impactos se hace relativa a esta magnitud tomando la participación de cada uno de los impactos IAR_i como se indica a continuación:

Ecuación 13. Impacto ambiental total de carácter negativo

$$IAR_i = \frac{IIA_i}{IAT}$$

Fuente: Resolución 1503 de 2010 (MADS, 2010)

IAR_i : Este valor indica la participación del impacto ambiental *i* en el total de importancia ambiental de carácter negativo.

Usando la participación de cada uno de los impactos $I A_{r_i}$, se construye un *Diagrama de Pareto*, que consiste en una herramienta de análisis de datos ampliamente implementada debido a su utilidad en la evaluación de las causas principales que permiten enfocar esfuerzos en elementos principales de un sistema y reducir los problemas ocasionados sobre la totalidad del mismo, es decir, se definen prioridades (UNAL, 2013).

Al ampliar los criterios para seleccionar los impactos relevantes, como se indica en la metodología de calificación de impactos, la importancia ambiental está correlacionada con la significancia ambiental (la significancia ambiental es función lineal de la importancia ambiental

Se evidencia que los impactos causados a los indicadores según la Resolución 3957 del 2009 representan un 47% y los demás impactos representan el 53% restante como se evidencia en la siguiente gráfica:

Imagen 35. Impactos relevantes sujetos a evaluación económica ambiental



Fuente: Autores,2020

3.5.3. Verificación de la significancia ambiental

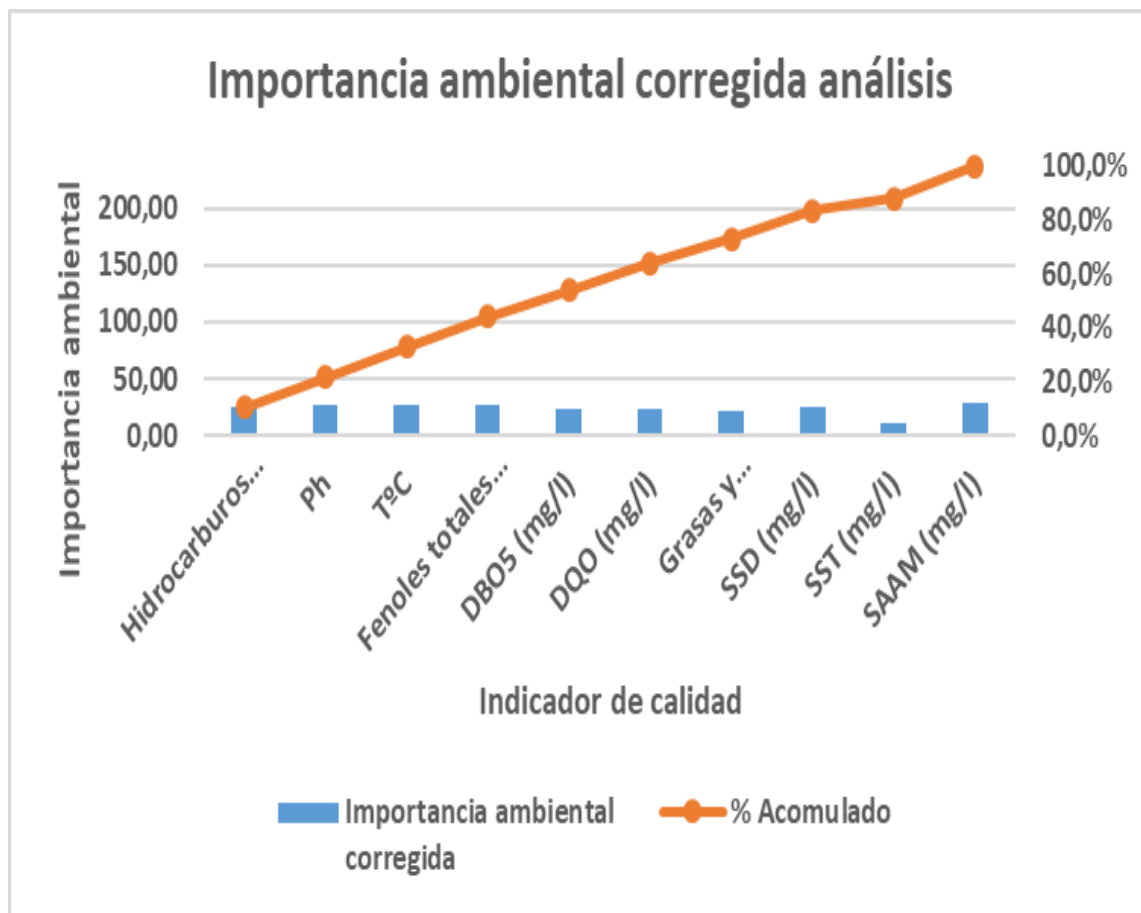
En la se indica la significancia o calificación ambiental de los impactos jerarquizados. De acuerdo con la calificación de estos, obtenidos en las diferentes actividades, los impactos presentan vulnerabilidad crítica.

Tabla 61. Análisis estadístico de importancia ambiental

IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTANCIA AMBIENTAL CORREGIDA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
Hidrocarburos totales (mg/l)	24,48	10%	24,48	10,3%
pH	27,04	11%	51,52	21,8%
T°C	26,77	11%	78,29	33,1%
Fenoles totales (mg/l)	26,33	11%	104,62	44,2%
DBO5 (mg/l)	23,33	10%	127,95	54,0%
DQO (mg/l)	23,77	10%	151,73	64,1%
Grasas y aceites(mg/l)	21,74	9%	173,47	73,2%
SSD (mg/l)	24,74	10%	198,21	83,7%
SST (mg/l)	10,27	4%	208,49	88,0%
SAAM (g/l)	28,36	12%	236,85	100,0%
TOTAL	236,85	100%		

Fuente: Autores,2020

Imagen 36. Impactos Ambientales priorizados para la valoración económica diagrama de Pareto



Fuente: Autores, 2020

3.5.4. Evaluación Económica de Impactos Ambientales significativos

Para esta sección solo se realizó el análisis de la evaluación económica del elemento agua, basándonos en el impacto generado por diferentes etapas del proyecto las cuales llevan a tener influencia en el cambio de la calidad del agua.

- **Cambio en la calidad del agua:**

Aumento en las concentraciones de (hidrocarburos totales, fenoles totales, demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, grasas y aceites, pH, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, temperatura, tensoactivos).

El impacto se produce por la generación de contenido en las concentraciones de combustibles de acuerdo con la Resolución 3957 de 2009. Las actividades asociadas que generan el impacto negativo correspondiente al *“Cambio en la calidad del agua”*, en relación con las etapas durante las cuales se da el mismo.

3.5.5. Información usada

La población total proyectada de la ciudad de Bogotá es de 7.412.566 habitantes para el 2018, 7.592.871 habitantes para el 2019 y de 7.743.955 habitantes para el 2020 con los cuales se usarán los datos para el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta que :

- **Localidad de Usaquén:**

Está dividida en nueve UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal): Paseo Los Libertadores, Verbenal, La Uribe, San Cristóbal Norte, Toberín, Los Cedros, Usaquén, Country Club y Santa Bárbara y su población está conformada por 449.621 habitantes (Secretaría de cultura , recreación y deporte, 2018).

- **Localidad de Suba:**

Limita al Norte con el municipio de Chía; al Sur con la localidad de Engativá; al Oriente con la localidad de Usaquén y al Occidente con el municipio de Cota. Tiene aproximadamente 1'200,000 habitantes y está compuesta por 12 UPZ: La Academia, Guaymaral, San José de Bavaria, Britalia, El Prado, La Alambra, Casa Blanca Suba, Niza, La Floresta, Suba, El Rincón y Tibabuyes y 1 UPR Chorrillos (Secretaría de cultura , recreación y deporte, 2018).

3.5.6. Resultados

De forma inicial se usa las concentraciones máximas permisibles propuestas en la resolución 3957 de 2009 para indicadores de calidad del agua con el fin de evaluar los impactos con la norma. De esta forma, el efecto sobre el bienestar asociado a este impacto no será considerado como un límite inferior.

De forma inicial se usa las concentraciones máximas permisibles propuestas en la resolución 3957 de 2009 para indicadores de calidad del agua con el fin de evaluar los impactos con la norma. De esta forma, el efecto sobre el bienestar asociado a este impacto no será considerado como un límite inferior.

Tabla 62. Distribución por sexo y edad

NOMBRE	SEXOS	2018 (habitantes)
Bogotá, D.C.	Hombres	3.544.078
Bogotá, D.C.	Mujeres	3.868.488
Bogotá, D.C.	Ambos sexos	7.412.566
Localidad Suba	Ambos sexos	1200000
Localidad Usaquén	Ambos sexos	449.621
Población usada (suba y Usaquén)	Ambos sexos	1.649.621
Defunciones		326.867
Tasa de mortalidad Bogotá D.C		5,4 muertes/1000 habitantes
Mayor probabilidad de morir (edad)		80 y + años
		Probabilidad=1,0

Fuente: (DANE, 2018)

Tabla 63. Ingreso Per-cápita estimado anual en Bogotá Cd

AÑO	BOGOTÁ PIB/hab
2018	\$ 30.865.311

Fuente: (DANE, 2018)

Tabla 64. Resultados modelamiento del agua

HIDROCARBUROS TOTALES (mg/l)	FENOLES TOTALES (mg/l)	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO (DBO5) (mg/l)	DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO) (mg/l)	GRASAS Y ACEITES (mg/l)	pH	SÓLIDOS SEDIMENTABLES (SSED) (ml/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) (mg/l)	TEMPERATURA °C	TENSOACTIVOS - AZUL DE METILENO (mg/l)
20,000	0,200	800,000	1500,000	100,000	9,0	2,000	600,000	30,000	10,000

Fuente: Resolución 3957 del 2009

Con los datos de la severidad, se obtienen los siguientes resultados sobre la discapacidad asociada a las concentraciones de indicadores de calidad del agua (ver Tabla 65).

Tabla 65. Severidad de la discapacidad en la población por concentración de material particulado (años de vida perdidos)

INDICADOR	PARÁMETROS (IC95%)	FUNCIONES DE RIESGO RELATIVO – RR	AF ₁	TASA DE MORTALIDAD	MORBI/MORTALIDAD
HIDROCARBUROS TOTALES (mg/l)	0,001	1,01194478	0,01180378	0,0054	105,1
FENOLES TOTALES (mg/l)	0,001	1,00010674	0,00010673	0,0054	1,0
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO (DBO5) (mg/l)	0,001	1,96961876	0,49228753	0,0054	4385,3
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO) (mg/l)	0,001	3,47298481	0,71206324	0,0054	6343,0
GRASAS Y ACEITES (mg/l)	0,001	1,08209481	0,07586656	0,0054	675,8
pH	0,001	1,00206333	0,00205908	0,0054	18,3
SÓLIDOS SEDIMENTABLES (SSED) (ml/L)	0,001	1,00159126	0,00158874	0,0054	14,2
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) (mg/l)	0,001	1,6765753	0,40354603	0,0054	3594,8
TEMPERATURA °C	0,001	1,01064708	0,01053491	0,0054	93,8
TENSOACTIVOS - AZUL DE METILENO (mg/l)	0,001	1,00551547	0,00548522	0,0054	48,9

Fuente: Autores, 2020

Asignando el valor de PIB per cápita a cada AVAD, se determina la valoración económica del impacto “Cambio en la calidad del agua” (ver Tabla.66).

Tabla 66 . Valoración económica del impacto

LUGAR	AVP AÑOS DE VIDA PERDIDOS A	AVCD AÑOS DE VIDA CON DISCAPACIDAD B	AVAD AÑOS DE VIDA AJUSTADOS POR DISCAPACIDAD C = A + B	VALOR PERDIDA ANUAL W D	VALORACIÓN IMPACTO CALIDAD DEL AIRE E = D X C
Bogotá Cd	1,19	-	1,19	\$ 30.865.311	\$ 36.678.534

Fuente: Autores, 2020

De esta manera, se puede establecer que el valor económico del impacto “Cambio en la calidad del agua” es de treinta y siete millones *aproximadamente* (\$36.678.534) *por año en donde se consideran los aspectos ambientales impactados enfocados al recurso hídrico al obtener un valor cuantificado.*

4. CONCLUSIONES

- ✓ La afectación directa en el recurso hídrico por estaciones de servicio está regulada por la autoridad ambiental mediante normas que especifican valores límites permisibles o “TLV” para controlar la contaminación producida al agua por eso es de vital importancia dar a conocer dichas afectaciones a la población.
- ✓ Se identificaron las estaciones que vierten al río Torca directamente desde la información interna de la secretaria distrital de ambiente en la subdirección del recurso hídrico y del suelo, el cual fue reportado por las estaciones de servicio de los cuales se tomaron 25 estaciones de servicio que cuentan con concepto técnico emitido para finalmente usarlas como muestra estadística en la medición del impacto generado al recurso hídrico en la zona de estudio.
- ✓ Se observó la estación de servicio que mayor genera impacto en los indicadores de calidad del agua, la cual corresponde a la estación TERPEL MOTOMART, debido a que sus valores en los indicadores de calidad del agua “TLV” se encuentran próximos a cada uno de los valores límites permisibles presentes en la tabla A y B de la Resolución 3957 del 19 de Julio de 2009.
- ✓ El análisis cartográfico en la medición del impacto generado por cada uno de los indicadores evidenció que el indicador más afectado es el pH, ya que es un indicador que se afecta por cualquier contaminante presente en el vertimiento de cada una de las estaciones de servicio analizadas en el proyecto
- ✓ Se observó un cumplimiento de la mayor parte de estaciones de servicio según los valores máximos establecidos en la resolución 3957 del 2009, para el control de la contaminación por vertimientos de establecimientos dedicados a la distribución de sustancia hidrocarbonadas.

- ✓ El área de influencia directa del proyecto debe asumirse según la información de la línea base y cada categoría brinda un polígono cartografiable que al unirse forman el área de influencia, para delimitar la zona se encerró en un polígono las quebradas que entregan las aguas al río Torca para obtener como resultado un polígono de 7694 hectáreas aproximadamente.
- ✓ El trabajo con información secundaria permitió identificar algunas desventajas de realizar el proyecto en la zona y dar una mirada a los posibles enfrentamientos a los que el proyecto, además de evidenciar el buen trabajo hecho por la autoridad ambiental de la zona (secretaria distrital de ambiente).
- ✓ Las áreas definidas para la zonificación ambiental han sido delimitadas con la información cartográfica existente, con una aproximación bastante acertada, teniendo en cuenta el alcance del estudio, es decir el proyecto se evaluó a una escala de 1:25.000 en un sistema de coordenadas nacional para Colombia - Gauss Magna Sirgas origen Bogotá para detallar y determinar los impactos causados por obras específicas.
- ✓ La ejecución de este tipo de proyectos influye en concientización de la población dedicada a la operación de estaciones de servicio sobre la calidad del agua y la afectación por vertimientos generados por establecimientos dedicados a la distribución de sustancias hidrocarburadas.
- ✓ Con un mantenimiento preventivo y correctivo de los mecanismos usados para la distribución como las bombas, se evitan los derrames de aceites y combustibles, para minimizar la contaminación de las aguas superficiales.
- ✓ El correcto diseño de infraestructuras para conducir los vertimientos que se dejan de infiltrar reduciría la disminución de la tasa de recarga de los acuíferos en la zona del proyecto.

- ✓ La alteración mayor se ve principalmente dentro de la fase de lavado de pistas, por ser el momento de corte de taludes y operación de maquinaria pesada. Se resalta que en Colombia la información encontrada sobre la fauna terrestre y acuática no es representativa, los datos que se encontraron fueron de plan de ordenamiento zonal del norte ciudad lagos de Torca y agendas ambientales de la zona.

- ✓ Se represento mediante un estudio de impacto ambiental la información recolectada de la secretaria distrital de ambiente procesada , diagnosticada, cuantificada y evaluada económicamente; según la Resolución 1503 del 4 agosto de 2010 y la agencia nacional de licencias ambientales “ANLA”.

5. REFERENCIAS

- HERNÁNDEZ H , A. M. (02 de 08 de 2007). SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUA SECADOS A 103 – 105 °C. IDEAM.
- AFANADOR , J. G. (2007). SULFURO EN AGUA POR VOLUMETRIA. Colombia : IDEAM.
- Andrade Hernández, M., Morales Abril, G., & Hernández Yáñez, A. (1999). *Guía de análisis de impactos y sus fuentes en áreas naturales*. Nature Concervancy.
- Angel, J. (2018). Sustainable method for degrading hydrocarbons. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 22-26.
- Arias, J. A. (2017). Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia , Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. *Revista De Investigación Agraria y Ambiental*, 8(1), 151-167.
- ATSDR U.S. (1999). *Toxicological profile for total petroleum hydrocarbons(TPH)*. Department of Health and Human Services, PublicHealth Service, Agency for Toxic Substances and DiseaseRegistry (ATSDR), Atlanta, GA.
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA. (2015). Terminos de Referencia - EIA- Proyectos de Construcción de Carreteras y/o Túneles. Bogotá: MADS.
- Barceló, L. D., & López de Alda, M. J. (2008). *Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes*. Sevilla : Jornadas de presentación de resultados: el estado ecológico de las masas de agua. Panel científico-técnico de seguimiento de la política de aguas.
- BBC NEWS, M. (2010). Los 10 peores derrames de la historia. *BBC NEWS - mundo*.
- Bogotá, A. M. (2017). *PLAN DE ORDENAMIENTO ZONAL DEL NORTE CIUDAD LAGOS DE TORCA* . Bogotá: Bogotá mejor para todos .
- BOJACA BARRERO, R. D. (2007). HIDROCARBUROS (HC) EN AGUAS POR EXTRACCION SOXHLET Ó LIQUIDO-LIQUIDO Y GRAVIMETRIA. Colombia: IDEAM.
- C.E. Main et all, 1. (2015). Hydrocarbon contamination affects deep-sea benthic oxygen uptake 2. and microbial community composition. *Deep-Sea Research I*, 1, 79-87.
- CAR. (2017). AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ. Bogotá D.C.
- Caviedes Rubio, D. I. (2015). Tratamientos para la Remoción de Metales Pesados Comúnmente Presentes en Aguas Residuales Industriales. *Ingeniería Y Región*, 73-90. Obtenido de <https://doi.org/10.25054/22161325.710>
- Conesa Fernandez, V. (1993). *Guía metodologica para la evaluacion del impacto ambiental*. Madrid, España: MUNDI-PRENSA.
- Dasgupta, A., & Nemerow, N. L. (1998). *Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos*. Ediciones Díaz de Santos.
- Decreto 1521 de 1998. (1998). *Ministerio de minas y energía*. Obtenido de Minenergia.gov.co: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/21699-2151.PDF>
- Decreto Ley 2811 del 18 de Diciembre. (1974). *MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de Minambiente.gov: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago de Chile: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID. CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO - CED.
- Ezekiel, A. I. (2018). Impact of structural setting on hydrocarbon trapping mechanism of onshore Niger Delta basin, Nigeria, using seismic attribute analysis. *Egyptian Journal of Petroleum*, 1241- 1249.
- Fingas, M. (2011). *Oil Spill Science and Technology*. Gulf Professional Publishing.
- García Leyton, L. A. (2004). *Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Garmendia Salvador, A., Salvador Alcaide, A., Crespo Sánchez, C., & Garmendia Salvador, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: PEARSON-PRENTICE HALL.
- González et al, G. P. (2018). *Análisis geoespacial de la dinámica de los humedales Meandro del Say y Santa María del Lago: Conflictos de usos del suelo y su pérdida de área*. Bogotá: Investigación en Ingeniería.
- (1999). *Guía de análisis de impactos y sus fuentes en áreas naturales*. .
- Guitart, R. (2014). *Tóxicos: los enemigos de la vida*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Hostly, N., Hosny, E., Moawad, M., Soliman, Y., & El-Sayed, A. (2018). Detection of polycyclic aromatic hydrocarbons along Alexandria's coastal water, Egyptian Mediterranean Sea. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 44, 9-14.
- IDEAM, V. N. (2005). *ZONAS HIDROGEOLOGICAS HOMOGÉNEAS DE COLOMBIA*. Bogotá: Grupo de Investigación de Hidrología del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios.
- Inyang Se, A. A. (2018). Total Petroleum Hydrocarbon Content in Surface Water and Sediment of Qua-Iboe River, Ibeno, Akwa-Ibom State, Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Manage*, Vol. 22, 1953–1959.
- Jurado Parra, C. B.-M. (2017). *LA VOLATILIDAD DEL PRECIO DEL PETRÓLEO: SUS EFECTOS EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA EN LA ÚLTIMA DÉCADA*. 3C Empresa. Laboratorio Conoser Ltda. (s.f.). *consultoría y servicios Conoser Ltda.* (C. p. vertimientos, Productor) Recuperado el 23 de Junio de 2019, de Caracterización y análisis: <http://conoserltda.com/caracterizacion-analisis>
- LEY 1755. (2015). *Secretariassenado.gov*. Obtenido de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1755_2015.html
- Lugo Muñoz, G. (2015). *RIESGO QUÍMICO SUS IMPLICACIONES EN LOS INCENDIOS Y LAS EXPLOSIONES*. La Habana: Editorial Universitaria.
- Luque, S. M. (2002). Impacto ambiental global de las estaciones de servicio y su singularidad por lo que respecta al vertido accidental de aguas hidrocarbonadas. (D. d. Hidráulica, Ed.) *Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins*.
- Madrigal Solís, H., Fonseca Sánchez, A., Núñez Solís, C., & Gómez Cruz, A. (2014). Amenaza de contaminación del agua subterránea en el sector norte del acuífero Barva, Heredia, Costa Rica/Potential Pollution Sources to Groundwater in the North Region of Barva Aquifer, Heredia, Costa Rica. En *Tecnología y Ciencias Del Agua* (págs. 103-118). Mexico, Jiutepec: Instituto Mexicano de Tecnología de Agua.
- MADS. (4 de Agosto de 2010). Resolución número 1503. "Por la cual se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras

- determinaciones." Bogotá, Colombia. Obtenido de http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/BD20100826110537.pdf
- Marin, i., & Cajiao, A. (4 de mayo de 2015). *El ELN y la industria petrolera: ataques a la infraestructura en Arauca*. Obtenido de Fundacion ideas para la paz: <http://www.ideaspaz.org/publications/posts/1144>
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2018). METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES. Bogota D.C.
- Ministerio de ambiente, v. y. (05 de 12 de 2007). Guías ambientales para estaciones de servicio. Colombia.
- Ministerio de Ambiente, v. y. (2010). *Metodología general para la presentación de Estudios Ambientales*. Viceministerio de ambiente, Dirección de trámites ambientales, Colombia.
- Ministerio del Medio Ambiente - Subdirección de Licencias Ambientales. (2002). Manual de Evaluación de Estudios Ambientales - Criterios y Procedimientos. Convenio Andrés Bello.
- OMS. (2004). Outdoor Air Pollution: Assessing the environmental burden of disease at national and regional levels. *Environmental Burden Of disease*(4), 1-54.
- Pelaéz, J. (2002). Evaluación del impacto ambiental de proyectos. *Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, capítulo 4*, 21-58.
- Resolución 1170. (1997). *Red de justicia Ambiental de Colombia*. Obtenido de Red de justicia Ambiental de Colombia: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/resolucion-1170-de-1997-por-medio-de-la-cual-se-dictan-normas-sobre-estaciones-de-servicio-e-instalaciones.pdf>
- Rivera, V., Martínez, A., Aguirre García, G., & Izardi-Jiménez, M. (Diciembre de 2018). Hydrocarbon water-pollution related to chronic kidney disease in Tierra Blanca, a perfect storm. *Environment International*, 121.
- RODRÍGUEZ M., C. H. (2007). FENOLES EN AGUA POR DESTILACIÓN, EXTRACCIÓN CON CLOROFORMO Y ESPECTROFOTOMETRÍA. Colombia: IDEAM.
- Rügner, H. (2019). Particle bound pollutants in rivers: Results from suspended sediment sampling in Globaqua River Basins. *Science of the Total Environment*, 645-652.
- Ruiz Moreno, J. E., & Tabarez Orjuela, S. A. (11 de 06 de 2019). Aplicación de la metodología Corine Land Cover para la identificación de áreas sensibles y zonificación en el municipio de Bojaca-Cundinamarca. facatativa, Colombia: Universidad de Cundinamarca .
- Salvador, M. (2012). *Calidad del recurso hídrico de Bogotá (2011-2012)* (Vol. Capítulo 2). Ediciones Uniandes – Secretaría distrital de Ambiente.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación sexta edición* (Vol. 1). Bogotá, Colombia: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES.
- Sandoval Ibarra, F. (2015). *Ecuación de Langmuir en líquidos simples y tensoactivos*. México: Educación Química (2015).
- SDA, S.-d. d. (2018). *Base de datos permisos a vertimientos*. Base de datos reporte, Secretaría Distrital de ambiente Bogotá Dc, Bogota dc.
- Secretaría de cultura, recreación y deporte. (2018). *Bogotá y sus Localidades*. Bogotá.
- Secretaría distrital de ambiente. (2013). *Calidad del recurso hídrico de Bogotá (2012 - 2013)* (Vol. Vol. Capítulo 2). (E. Kimpres, Ed.) Bogotá Dc, Colombia: Ediciones Uniandes.

- Secretaria Distrital de Ambiente. (2015). *DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DE LAS CUENCAS HÍDRICAS DEL DISTRITO CAPITAL (TORCA, SALITRE, FUCHA Y TUNJUELO)*. BOGOTA D.C: BOGOTA HUMANA.
- semana. (24 de 01 de 2015). *Peligrosas estaciones de gasolina en Bogotá*. Obtenido de Revista Semana: <https://www.semana.com/nacion/articulo/las-peligrosas-estaciones-de-gasolina-de-bogota/415659-3>
- Talero, S. (2004). La evaluación ambiental como herramienta para una gestión sostenible de los recursos hídricos en países en desarrollo. *Cuadernos De Geografía*, 13, 21-37.
- Tobón, S. (2006). *Método de trabajo por proyectos*.
- Torres Caicedo, C. R. (2011). PLAN DE CONTINGENCIA PARA DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN LAS LÍNEAS DE FLUJO EN EL CAMPO CUYABENO DE PETROPRODUCCIÓN. GUAYAQUIL.
- Torres, J. E., & Aragon, J. A. (2018). *Investigacion en hidrologia general , isotópica y aplicada* (Tecno Ambiental ed.). Bogota, Colombia: Universidad Libre.
- Torres, P., Hernán Cruz, C., & Janeth Patiño, P. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 81-82.
- TRUJILLO BELTRÁN, F. (20 de 10 de 2018). *Evacuan edificio de Chapinero ante fuga de gasolina en bomba Terpel*. Obtenido de la FM: <https://www.lafm.com.co/bogota/evacuan-edificio-de-chapinero-ante-fuga-de-gasolina-en-bomba-terpel>
- UNAL. (2013). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 21 de Enero de 2013, de Taller de Ingenieria de métodos: www.virtual.unal.edu.co
- V. Botello, A. (2005). Características composición y propiedades fisicoquímicas del petróleo. En *Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias*, (págs. 261-268). mexico : Centro EPOMEX.
- Velasquez, J. (2017). Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental , olumen 8 Número 1 .*
- Wradio. (02 de marzo de 2015). *Con permisos vencidos estarían operando estaciones de gasolina en Suba*. Obtenido de Wradio: www.wradio.com.co
- Yarto, M., & Lema, I. (2009). *El universo de las sustancias químicas peligrosas y su regulacion para un manejo adecuado*. Instituto Nacional de Ecología .
- Zambrano Franco, D. A., & Isaza Hinestroza, J. D. (1998). DEMANDA QUIMICA DE OXÍGENO Y NITRÓGENO TOTAL, DE LOS SUBPRODUCTOS DEL PROCESO TRADICIONAL DE BENEFICIO HÚMEDO DEL CAFÉ. *Cenicafé*, 279-289.
- Zhang, J. W. (2013). Using variances in hydrocarbon concentration and carbon stable isotope to determine the important influence of irrigated water on petroleum accumulation in surface soil. *Environmental Science and Pollution Research International*, 20(5), 3381-94.