



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 28 de Febrero de 2020

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

__JHONY EDUARDO LUNA CASTRO_____, con C.C. No. ____1.081.408.892_____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,

Titulado CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS CUENCAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS
EVALUACIONES DE CONCESIÓN DE AGUAS E INFRACCIONES DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL
OCCIDENTE –CAM

presentado y aprobado en el año __2019__ como requisito para optar al título de

_____INGENIERO AGRÍCOLA_____;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 4

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS CUENCAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS EVALUACIONES DE CONCESIÓN DE AGUAS E INFRACCIONES DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL OCCIDENTE –CAM.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
LUNA CASTRO	JHONY EDUARDO

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
PERDOMO MEDINA	DAMARIS

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRICOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRICOLA

CIUDAD: LA PLATA-HUILA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2019 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 103

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías_X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general_X_ Grabados___ Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA						
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 4

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. concesión de agua	wáter concession	6. _____	_____
2. infracción	infraction	7. _____	_____
3. monitoreo de caudal	flow monitoring	8. _____	_____
4. La Plata	La Plata	9. _____	_____
5. Fuente hídrica Barbillas	water fountain Barbillas.	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, es la autoridad ambiental que tiene como área de influencia los 37 municipios del departamento del Huila. Actualmente la CAM está conformada por cuatro direcciones territoriales; Norte (DTN), Sur (DTS), Centro (DTC) y Occidente (DTO) (Cuellar Medina, 2017). Buscando así, una mayor presencia y cobertura en los puntos cardinales del departamento del Huila. Al pretender garantizar a las futuras generaciones la base de recursos naturales necesaria para sustentar el desarrollo regional y contribuir a la supervivencia del planeta, fue el escenario adecuado para el desarrollo de la pasantía supervisada donde se ejecutaron actividades relacionadas con el apoyo en el control y seguimiento de los recursos hídricos, permisos e infracciones ambientales en los municipios de jurisdicción de la dirección territorial occidente de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. Por medio de visitas técnicas, se evaluaron 54 solicitudes de concesión de agua superficial, equivalentes al 47,36% del total de las visitas realizadas en la dirección territorial. Las visitas de las infracciones ambientales, fueron en su mayoría en el municipio de la Plata, con un total de 24, que equivalen al 96% de las atendidas. Así mismo, se realizó el monitoreo de caudal



de la fuente hídrica Barbillas durante el periodo de la pasantía debido a que esta fuente abastece a la población urbana del municipio de la Plata y se determinó las características morfométricas de la microcuenca como: tipo de drenaje, pendiente media, área, perímetro, factor de forma, entre otros.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The Regional Autonomous Corporation of Alto Magdalena - CAM, is the environmental authority whose area of influence is the 37 municipalities of the department of Huila. Currently the CAM is made up of four territorial directorates; North (DTN), south (DTS), center (DTC) and west (PLATA) (Cuellar Medina, 2017). Looking for a greater presence and coverage in the cardinal points of the department of Huila. In order to guarantee to future generations the base of natural resources necessary to support regional development and contribute to the survival of the planet, it was the appropriate scenario for the development of the supervised internship where activities related to support in control and monitoring were carried out of the water resources, permits and environmental infractions in the municipalities of jurisdiction of the western territorial direction of the Regional Autonomous Corporation of the High Magdalena - CAM. Through technical visits, 54 applications for surface water concession were evaluated, equivalent to 47.36% of the total visits made in the territorial direction. The visits of the environmental infractions, were mostly in the municipality of La Plata, with a total of 24, equivalent to 96% of those served. Likewise, the flow monitoring of the Barbillas water source was carried out during the internship period because this source supplies the urban population of the municipality of La Plata and the morphometric characteristics of the microbasin were determined as type of drainage, average slope, area, perimeter, form factor, among others.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

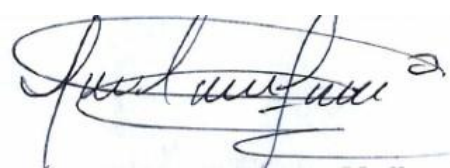
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 4
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: **Ing. Damaris Perdomo Medina**

Firma: 

Nombre Jurado: **M. Sc. José Leandro Fierro Cuellar**

Firma: 

Nombre Jurado: **M. Sc. Edinson Mujica Rodríguez**

Firma: 

**CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS CUENCAS DEL ÁREA DE
INFLUENCIA DE LAS EVALUACIONES DE CONCESIÓN DE AGUAS E
INFRACCIONES DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL OCCIDENTE –CAM**

JHONY EDUARDO LUNA CASTRO

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA AGRICOLA
LA PLATA, HUILA
2019**

**CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS CUENCAS DEL ÁREA DE
INFLUENCIA DE LAS EVALUACIONES DE CONCESIÓN DE AGUAS E
INFRACCIONES DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL OCCIDENTE –CAM**

JHONY EDUARDO LUNA CASTRO

Trabajo presentado a la Facultad de Ingeniería como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrícola

Directora:
DAMARIS PERDOMO MEDINA
Ingeniero Agrícola

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA AGRÍCOLA
LA PLATA, HUILA
2019**

Nota de Aceptación

M. Sc. José Leandro Fierro Cuellar

Jurado

M. Sc. Edinson Mujica Rodríguez

Jurado

Ing. Damaris Perdomo Medina

Directora de la pasantía

Dedicatoria

Dedico esta pasantía a Dios principalmente, porque me ha permitido la vida para lograr alcanzar mis metas propuestas.

A mi familia conformada por mi madre Floralba castro, mis abuelos Floresmiró Castro y María Rosalbina Quira, mi novia Adriana Cristina Cuadros por su apoyo, motivación, amor y cariño.

.

Agradecimientos

En particular deseo agradecer a Damaris Perdomo Medina, ingeniera agrícola, docente de la facultad de ingeniería, universidad Surcolombiana sede la Plata, directora de la pasantía supervisada, por sus consejos, su valioso aporte y dedicación para guiarme durante la pasantía.

De la misma manera debo agradecer a Rodrigo Gonzales Carrera, ingeniero civil, Especialista en Ingeniería Ambiental, director de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - Dirección Territorial Occidente (PLATA) y a su equipo de trabajo por la confianza aportes y conocimientos que me han brindado durante el periodo de la pasantía.

Tabla de Contenido

Introducción	15
1 Objetivos	16
1.1 Objetivo General	16
1.2 Objetivos Específicos.....	16
2 Marco Teórico.....	17
2.1 Antecedentes de la CAM	17
2.2 Plan de Acción CAM (2016- 2019).....	18
2.2.1 Programa 1. Agua para todos.....	20
2.2.2 Programa 4. Cuida tu naturaleza.	23
2.3 Morfometría de Cuencas Hidrográficas.....	27
2.3.1 Área.	28
2.3.2 Perímetro.	28
2.3.3 La Longitud.	28
2.3.4 El Ancho.....	29
2.3.5 El desnivel altitudinal (da).	29
2.3.6 Coeficiente de forma.	29
2.3.7 Coeficiente de Compacidad (kc).	31
2.3.8 Índice de alargamiento (Ia).	32
2.3.9 Coeficiente de masividad (Km).....	32
2.3.10 Orden de corriente.....	33
2.3.11 Densidad de drenaje (Dd).	34
2.3.12 Pendiente del cauce principal.	35
2.3.13 Tiempo de concentración (Tc).....	36
2.3.14 Curva Hipsométrica.	37
2.4 Estudio para la Reglamentación de las Aguas de la Corriente Barbillas.....	37
3 Metodología	39
3.1 Localización área de estudio	39

3.1.1	La Plata.....	40
3.1.2	Nátaga.....	40
3.1.3	Paicol.....	40
3.1.4	Tesalia.....	40
3.2	Acompañamiento a las Visitas Técnicas de Evaluación de Permisos de Concesión de Agua Superficial.....	41
3.3	Infracciones Ambientales.....	42
3.4	Monitoreo del Caudal de la Fuente Hídrica Quebrada Barbillas.....	43
3.4.1	Vereda Fátima, sector las Juntas.....	44
3.4.2	Antes de bocatoma EMSERPLA.....	44
3.4.3	Después de la bocatoma EMSERPLA.....	44
3.4.4	Desembocadura al Rio La Plata.....	44
3.5	Morfometría de las Cuencas	44
4	Resultados	46
4.1	visitas técnicas de evaluación de permisos de concesión de agua superficial –PCA-. 46	
4.1.1	Municipio La Plata.....	46
4.1.2	Municipio de Nátaga.....	49
4.1.3	Municipio de Paicol.....	53
4.1.4	Municipio de Tesalia.....	55
4.1.5	Consolidado en el apoyo de las evaluaciones de PCA en la Dirección Territorial Occidente.....	57
4.2	Infracciones Ambientales.....	59
4.3	Seguimiento y monitoreo de caudal de la fuente hídrica quebrada Barbillas.....	64
4.4	Características morfométricas e índice por cuenca.....	67
4.4.1	Rio La Plata.....	67
4.4.2	Rio Negro de Narváez.....	69
4.4.3	Rio Pacarní.....	72

4.4.4	Quebrada la Motilona.....	74
4.4.5	Quebrada Barbillas.....	77
5	Conclusiones	80
6	Recomendaciones	82
	Bibliografía	84
	Anexos.....	86

Listas de Figuras

Figura 1. División Hidrográfica por Sub-zonas del Departamento del Huila.....	22
Figura 2. Forma y sistema de drenajes.....	30
Figura 3. Clasificación de corriente de agua.....	33
Figura 4. Curva hipsométrica.....	37
Figura 5. Área de influencia de la Dirección Territorial Occidente de la CAM.....	39
Figura 6. Flujograma en la evaluación de permisos de concesiones de aguas.	41
Figura 7. Flujograma de Apoyo en seguimiento a infracciones ambientales.	43
Figura 8. Solicitudes de PCA apoyadas en la Plata Huila.	46
Figura 9. Puntos y coordenadas de evaluación de concesión de aguas en la Plata.....	48
Figura 10. Solicitudes de PCA apoyadas en Nátaga Huila.....	49
Figura 11. Usos de los solicitantes del municipio de Nátaga.	51
Figura 12. Puntos y coordenadas de evaluación de concesión de aguas en Nátaga.	52
Figura 13. Uso de las solicitudes apoyadas en el municipio de Paicol.....	54
Figura 14. Puntos y coordenadas de evaluación de concesión de aguas en Paicol.....	54
Figura 15. Puntos y coordenadas de evaluación de concesión de aguas en Tesalia.	56
Figura 16. Tipos de usos de agua que se presentó durante la pasantía.	57
Figura 17. Visitas de evaluación de concesión de agua atendidas en los municipios de jurisdicción DTO.	58
Figura 18. Veredas donde se atendieron las denuncias de infracciones ambientales.	62
Figura 19. Recursos afectados en los municipios de la jurisdicción de la Plata.....	63
Figura 20. Infracciones atendidas en el Municipio de Nátaga.....	63
Figura 21. Coordenadas de los lugares donde se realizó el aforo en la quebrada Barbillas.	64
Figura 22. Histograma del caudal de la quebrada Barbillas.	66
Figura 23. Modelo de elevación digital y red de drenaje de la cuenca Rio La Plata.	68
Figura 24. Curva hipsométrica rio la Plata.	69
Figura 25. Modelo de elevación digital y red de drenajes de la cuenca rio Negro de Narváez... ..	70
Figura 26. Curva hipsométrica de la cuenca rio negro de Narváez.	72
Figura 27. Modelo de elevación digital y red de drenajes del rio Pacarní.....	73
Figura 28. Curva hipsométrica cuenca Rio Pacarní.....	74
Figura 29. Modelo de elevación digital y red de drenajes de la quebrada la Motilona.	75

Figura 30. Curva hipsométrica de la quebrada Motilona.....	77
Figura 31. Curva Hipsométrica de Quebrada Barbillas.	79

Listas de Tablas

Tabla 1. Programas y proyectos plan de acción CAM (2016 -2019).	19
Tabla 2. Sub-zonas hidrográficas del Huila.	21
Tabla 3. Concesiones otorgadas por la CAM a 2016.	23
Tabla 4. Consolidado atención de infracciones ambientales 2012 – 2015.	27
Tabla 5. Clase de tamaños de cuencas (km ²).	28
Tabla 6. Clase de desnivel altitudinal (m.s.n.m.).	29
Tabla 7. Clase de valores de forma.	30
Tabla 8. Clase de valores de compacidad.	31
Tabla 9.clase de valores de masividad.	32
Tabla 10. Clase de orden de corriente.	34
Tabla 11 . Clases de densidad de drenaje.	35
Tabla 12. Clases de valores de pendiente de cauce (grados).	36
Tabla 13. Clases de tiempo de concentración (min).	36
Tabla 14. Métodos determinación caudal.	42
Tabla 15. Consolidado de visitas de evaluación de PCA en la Plata Huila	47
Tabla 16.Consolidado de visitas de evaluación de PCA en Nátaga Huila.	49
Tabla 17. Tipos de uso de los solicitantes del municipio de Nátaga.	51
Tabla 18. Consolidado de visitas de evaluación de PCA en Paicol Huila.	53
Tabla 19. Consolidado de visitas de evaluación de PCA en tesalia Huila	55
Tabla 20. Usos de las solicitudes apoyadas en el municipio de Tesalia.	56
Tabla 21. Solicitudes atendidas en PCA de las territoriales.	58
Tabla 22. Vistitas atendidas de infracciones ambientales en las direcciones territoriales	59
Tabla 23. Infracciones ambientales atendidas.	60
Tabla 24. Valores de los caudales en los lugares establecidos en l/s.	65
Tabla 25. Características morfométricas de la cuenca rio la Plata.	68
Tabla 26. Características morfométricas del Rio Negro de Narváez.	70
Tabla 27. Características morfométricas de la cuenca Rio Pacarní.	73
Tabla 28. Características morfométricas de la quebrada Motilona	75
Tabla 29. Características morfométricas de la Quebrada Barbillas.	77

Lista de anexos

anexo a. Registro fotográfico de ejecución de actividades en pasantía –PCA-.	87
anexo b. Registro fotográfico de ejecución de actividades en pasantía –infracciones-.	90
anexo c. Descripción infracciones atendidas.	95

Resumen

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, es la autoridad ambiental que tiene como área de influencia los 37 municipios del departamento del Huila. Actualmente la CAM está conformada por cuatro direcciones territoriales; Norte (DTN), Sur (DTS), Centro (DTC) y Occidente (DTO) (Cuellar Medina, 2017). Buscando así, una mayor presencia y cobertura en los puntos cardinales del departamento del Huila. Al pretender garantizar a las futuras generaciones la base de recursos naturales necesaria para sustentar el desarrollo regional y contribuir a la supervivencia del planeta, fue el escenario adecuado para el desarrollo de la pasantía supervisada donde se ejecutaron actividades relacionadas con el apoyo en el control y seguimiento de los recursos hídricos, permisos e infracciones ambientales en los municipios de jurisdicción de la dirección territorial occidente de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. Por medio de visitas técnicas, se evaluaron 54 solicitudes de concesión de agua superficial, equivalentes al 47,36% del total de las visitas realizadas en la dirección territorial. Las visitas de las infracciones ambientales, fueron en su mayoría en el municipio de la Plata, con un total de 24, que equivalen al 96% de las atendidas.

Así mismo, se realizó el monitoreo de caudal de la fuente hídrica Barbillas durante el periodo de la pasantía debido a que esta fuente abastece a la población urbana del municipio de la Plata y se determinó las características morfométricas de la microcuenca como: tipo de drenaje, pendiente media, área, perímetro, factor de forma, entre otros.

Palabras claves: concesión de agua, infracción, monitoreo de caudal, La Plata Huila, fuente hídrica Barbillas

Abstract

The Regional Autonomous Corporation of Alto Magdalena - CAM, is the environmental authority whose area of influence is the 37 municipalities of the department of Huila. Currently the CAM is made up of four territorial directorates; North (DTN), south (DTS), center (DTC) and west (PLATA) (Cuellar Medina, 2017). Looking for a greater presence and coverage in the cardinal points of the department of Huila. In order to guarantee to future generations the base of natural resources necessary to support regional development and contribute to the survival of the planet, it was the appropriate scenario for the development of the supervised internship where activities related to support in control and monitoring were carried out of the water resources, permits and environmental infractions in the municipalities of jurisdiction of the western territorial direction of the Regional Autonomous Corporation of the High Magdalena - CAM. Through technical visits, 54 applications for surface water concession were evaluated, equivalent to 47.36% of the total visits made in the territorial direction. The visits of the environmental infractions, were mostly in the municipality of La Plata, with a total of 24, equivalent to 96% of those served.

Likewise, the flow monitoring of the Barbillas water source was carried out during the internship period because this source supplies the urban population of the municipality of La Plata and the morphometric characteristics of the microbasin were determined as type of drainage, average slope, area, perimeter, form factor, among others.

Keywords: water concession, infraction, flow monitoring, La Plata Huila, water fountain Barbillas.

Introducción

La pasantía, según USCO (2019), es la actividad de práctica extramuros que un estudiante desarrolla con carácter individual, para complementar su formación profesional, a través de su vinculación a instituciones oficiales o privadas, entre otras, relacionadas directamente con el ejercicio de su profesión. De esta manera, resulta ser el escenario propicio para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos, en aras de ayudar a brindar soluciones a las problemáticas que surjan en el ejercicio de las actividades a desarrollar.

En este trabajo, se desarrollaron actividades relacionadas con el cumplimiento de la ley 1333 de 2009 “por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones”. Para dar cumplimiento, la corporación autónoma regional de alto magdalena – CAM, realiza control, seguimiento y vigilancia en lo relacionado al cuidado y protección de los recursos naturales en el área de influencia de la corporación. Para ello, se encuentra ejecutando el plan de acción (2016-2019) bajo su lema “Huila resiliente territorio de paz”, que abarca desde todos los frentes (ambiental, social y educación) la conservación de las riquezas naturales presentes en el departamento del Huila.

Las actividades que se desarrollaron fueron de apoyo en el control y seguimiento de los recursos hídricos, permisos e infracciones ambientales fueron desarrollados en la jurisdicción de la Dirección Territorial Occidente (DTO) de la CAM, que abarca los municipios de la Plata, La Argentina, Paicol, Tesalia y Nátaga.

1 Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar las características morfométricas de las cuencas del área de influencia de las evaluaciones de concesión de aguas e infracciones de la Dirección Territorial Occidente –CAM.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar acompañamiento a las visitas técnicas de evaluación de permisos de concesión de agua superficial en relación a la viabilidad.
- Identificar los presuntos responsables de las infracciones ambientales por medio de visitas al lugar de los hechos, estableciendo y evaluando el grado de afectación a los recursos naturales renovables.
- Hacer seguimiento y monitoreo de caudal de la fuente hídrica barbillas ubicada en el municipio de la Plata mediante el método del flotador.
- Determinar las características morfométricas de las cuencas que influyen en el área de las evaluaciones de concesión de agua superficial.

2 Marco Teórico

Según Lacouture, 2006, en Colombia existen 4 tipos de autoridades ambientales, el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables es el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible; en el nivel regional las corporaciones autónomas regionales; a nivel local dos tipos de entidades: las autoridades ambientales de los grandes centros urbanos y las ambientales de los distritos especiales, creadas mediante la ley 768 de 2003.

2.1 Antecedentes de la CAM

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM- nace como respuesta a los criterios ambientales compilados dentro de la constitución política de Colombia de 1991, que reglamentó mediante la ley 99 de 1993; que crea el Ministerio del Medio Ambiente, y reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Asimismo, se crea entre otras, las corporaciones autónomas regionales –CAR- y corporaciones autónomas regionales de desarrollo sostenible –CARDS-; dotándoseles de la potestad de ser las máximas autoridades ambientales en la región; el objetivo, superar el esquema centralizado y sectorial que había predominado históricamente en la gestión ambiental (CAM, 2019).

Esta entidad está definida por ley, como entes corporativos de carácter público, integrada por municipios, departamentos y demás entidades territoriales que conforman una unidad geográfica, hidrográfica o geopolítica; las corporaciones están dotadas de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica. Como máxima autoridad ambiental, es la encargada de ejecutar la política nacional ambiental trazada por el ministerio de ambiente,

vivienda y desarrollo territorial, administrando los recursos naturales renovables y el medio ambiente y promoviendo el desarrollo sostenible en la región.

La CAM tiene como área de influencia los 37 municipios del departamento del Huila. Actualmente cuenta con cuatro (4) direcciones territoriales: la norte (DTN) con sede en el municipio de Neiva, la sur (DTS) ubicada en Pitalito, la centro (DTC) en Garzón y la occidente (DTO) en el municipio de La Plata y cuenta con la misión institucional dentro de su plan de acción (2016-2019), que se presenta a continuación:

La misión es liderar en el departamento del Huila una relación sociedad – naturaleza que garantice a las presentes y futuras generaciones la base de recursos naturales necesaria para sustentar el desarrollo regional y contribuir a la supervivencia del planeta. Con este propósito ejecutamos la política ambiental bajo criterios de sostenibilidad, equidad y participación ciudadana con el fin de administrar eficientemente el medio ambiente y los recursos naturales renovables (CAM, 2019).

Igualmente, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena estableció la visión institucional: “la CAM en el año 2020 será líder en Colombia en el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca alta del río magdalena y macizo colombiano, logrando el compromiso de la comunidad reflejado en la sostenibilidad ambiental” (CAM, 2019).

2.2 Plan de Acción CAM (2016- 2019)

En cumplimiento con la política ambiental nacional, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM- implementó el plan de acción (2016- 2019) bajo el lema “Huila resiliente, territorio natural de paz” en este, se plasmó el diagnóstico ambiental desarrollado desde un componente holístico, abarcando ámbitos como: el ambiental, social, educación,

actividades productivas, entre otros. Resultado de esto, y con el fin de contribuir con la mitigación y recuperación de las afectaciones ambientales identificadas dentro del estudio, la conservación y protección de los recursos naturales existentes en la zona y ejerciendo como la autoridad ambiental del departamento del Huila, se formularon las acciones operativas y rutas de cumplimiento de las actividades a ejecutar. A continuación, en la tabla 1 se muestran los programas y proyectos implementados.

Tabla 1. Programas y proyectos plan de acción CAM (2016 -2019).

Plan de acción Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM-	
Programas	Proyectos
Agua para todos	Ordenamiento y administración del recurso hídrico y las cuentas hidrográficas
	Recuperación de cuencas hidrográficas
	Descontaminación de fuentes hídricas
Biodiversidad, fuente de vida	Conocimiento planificación de ecosistemas estratégicos Conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos y su biodiversidad.
Adaptación para el crecimiento verde	Crecimiento verde de sectores productivos
	Área urbanas sostenibles y resiliente
Cuida tu naturaleza	Control y vigilancia ambiental
Huila territorio ordenado	Planificación ambiental territorial
	Gestión del riesgo de desastres
	0
Educación Camino de paz	CAM: modelo de gestión corporativa
	1
	Educación ambiental: opita de corazón
	2

Fuente: Cuellar-Medina, 2016.

Dentro de su componente misional y en cumplimiento con el plan de acción aprobado por la junta directiva de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM. La dirección territorial occidente cuenta con competencia, para dar cumplimiento a los siguientes programas:

2.2.1 Programa 1. Agua para todos.

ordenamiento y administración del recurso hídrico y las cuentas hidrográficas. Su objetivo “ordenar y administrar el recurso hídrico, así como las cuencas hidrográficas, a partir de los estudios de priorización realizados por la autoridad ambiental regional y los lineamientos metodológicos establecidos por el gobierno nacional, haciendo seguimiento y monitoreo al mismo” (Cuellar, 2016).

Las prioridades que plantea la política indican que la ordenación de cuencas está en función de las condiciones ecológicas, económicas y sociales que requiera este proceso, de acuerdo con los criterios que define el IDEAM, (Cuellar, 2016). Cuando no se amerita plan de ordenación y manejo de cuencas abastecedoras –POMCA- la prioridad se da a los ecosistemas claves para el recurso hídrico que requieran de plan de manejo. Actualmente, la CAM tiene en ejecución tres (3) planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (ríos Ceibas, Suaza, y Guarapas en los municipios de Neiva, Garzón y Pitalito respectivamente) y dos (2) planes de manejo ambiental (quebrada Garzón y quebrada Barbillas para los municipios de Garzón y La Plata).

Conforme a la resolución 337 de 1978: “Por el cual se adopta un sistema de codificación para las estaciones hidrometereológicas” y a lo ordenado por el decreto 1640 de 2012: “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”, que en su artículo 8 menciona: “las autoridades ambientales competentes elaborarán las evaluaciones regionales del agua, que comprenden el análisis integrado de la oferta, demanda, calidad y análisis de los riesgos

asociados al recurso hídrico”. (Artículo 8). Para ello, la corporación realiza dicha evaluación, con los lineamientos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-, donde la unidad hidrográfica de análisis son las sub-zonas hidrográficas definidas en la zonificación de este instituto, las cuencas subsiguientes a las que se refiere el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible –MADS- y las unidades de menor nivel definidas en la zonificación hidrográfica de la CAM para el ejercicio de sus funciones (Cuellar, 2016).

De esta forma, y según lo definido por la normatividad y estudios ambientales, el departamento del Huila se divide hidrográficamente en las siguientes 13 sub zonas. A continuación, en la tabla 2 se muestran las sub-zonas hidrográficas del departamento.

Tabla 2. Sub-zonas hidrográficas del Huila.

<i>Código</i>	<i>Sub-zona</i>
2114	Río Cabrera
2113	Río Aipe, rio Chenche y otros directos al Magdalena
2112	Río Bache
2111	Río Fortalecillas y otros directos al Magdalena
2110	Río Neiva
2109	Juncal y otros ríos directos al Magdalena
2108	Río Yaguará
2106	Ríos directos Magdalena (Md)
2105	Río Páez
2104	Ríos directos al Magdalena (Mi)
2103	Río Suaza
2102	Río Timaná y otros directos al Magdalena
2101	Alto Magdalena

Fuente: Cuellar, 2016.

De acuerdo al grupo de evaluación regional del agua CAM- ERA en el año 2016 realizó la división hidrográfica por sub-zonas del departamento del Huila, según metodología del IDEAM. A continuación, en la figura 1 se muestra la división hidrográfica por sub-zonas del departamento del Huila.

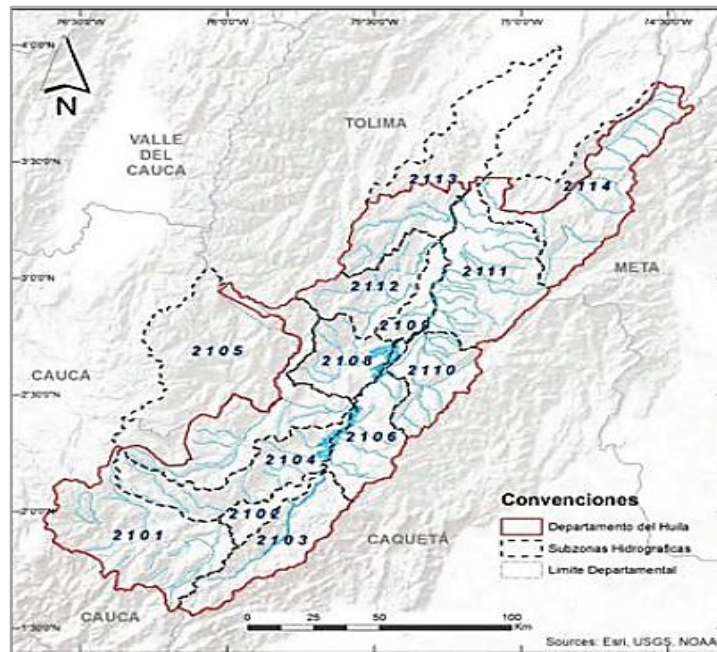


Figura 1. División Hidrográfica por Sub-zonas del Departamento del Huila

Fuente: Cuellar, (2016).

Según el diagnóstico del recurso hídrico en el departamento del Huila, se pretende calcular indicadores hídricos regionales de oferta, demanda, calidad y riesgos, evaluar el estado, dinámica y tendencia de los sistemas hídricos como resultado de la interacción de procesos naturales y antrópicos para una adecuada administración, uso y manejo sostenible del agua en el territorio de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM-, (Cuellar, 2016). Para ello, se realizó la cuantificación de los diferentes trámites otorgados por la Corporación. A diciembre de 2016, la CAM había otorgado un total de 5854 permisos de concesión de aguas superficiales –PCA- para los diferentes usos en lo que se pueden tramitar (uso doméstico, uso pecuario, uso

recreativo, uso industrial, uso recreativo, generación eléctrica) a continuación, en la tabla 3 se muestra la información compilada por el grupo evaluación regional del agua CAM-ERA, 2016, unido a la información generada por la misma corporación a partir de los avances alcanzados en materia de ordenamiento del recurso y las cuencas hidrográficas y la pertinente del estudio nacional del agua.

Tabla 3. Concesiones otorgadas por la CAM a 2016.

Usos	No. Concesiones	%	Caudal (l/s)
Agrícola	4705	80,37	47.614
Consumo humano	815	13,92	5.699
Industrial	169	2,89	902
Pecuario	158	2,70	13.633
Recreativo	5	0,09	18
Generación eléctrica	2	0,03	3.183
<u>Total</u>	<u>5854</u>	<u>100,00</u>	<u>71.049</u>

Fuente: Cuellar, (2016).

2.2.2 Programa 4. Cuida tu naturaleza.

control y vigilancia ambiental. Su objetivo es: “Administrar y controlar el correcto uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, con el apoyo y concurso de las demás entidades con funciones ambientales en su jurisdicción; y sancionar si es del caso, el incumplimiento de las normas ambientales” (Cuellar, 2016). Para el cumplimiento a dichos objetivos y de acuerdo a las metas propuestas por la dirección general de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM- se definieron las actividades de control y vigilancia (4.1.) A desarrollar dentro de las diferentes direcciones territoriales de la corporación.

A continuación, se desglosan las actividades de seguimiento y control ejercidas por la dirección territorial occidente en los municipios de su jurisdicción (La Plata, La Argentina, Tesalia, Paicol y Nátaga).

Tramites Ambientales. Los trámites ambientales adelantados por la Dirección territorial occidente de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM- están: evaluación y seguimiento de permisos y trámites ambientales (permiso de concesión de aguas superficiales – PCA-, permiso de vertimientos –PV-, programa de uso eficiente y ahorro del agua –PUEAA-, plan de saneamiento y manejo del vertimiento –PSMV-, plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS-, planes de contingencias para el transporte y almacenamiento de residuos peligrosos y/o combustibles, plan de gestión integral de residuos generados en la atención de salud y otras actividades –PGIRASA-, permiso de emisiones atmosféricas –pea-, permisos de aprovechamiento forestal –PAF-, permiso de ocupación de cauces, playas y lechos permanentes – POC-, atención a contravenciones –denuncias-, actividades de educación ambiental, entre otras. Los demás programas y proyectos compilados en el plan de acción de la corporación son liderados desde la dirección general de la CAM ubicada en la sede central, en el municipio de Neiva (Huila) y son apoyados por los funcionarios de la Dirección Territorial Occidente.

Según el centro de información de trámites ambientales – cita de la CAM, actualmente la PLATA cuenta con 1310 permisos y trámites ambientales adelantados en el periodo comprendido entre 2014 – 2018. De estos trámites, el 94% (1234) corresponden a solicitudes tramitadas por personas naturales, 2% (29 trámites) a juntas y asociaciones de acueductos veredales y el 4% (47 trámites) a solicitudes del sector empresarial. Del total de estas solicitudes, el 91,83% (1203) son permisos de concesión de agua superficiales –PCA-.

Concesión de aguas superficiales. Dado que la inmensa mayoría de las aguas del territorio colombiano, igual como sucede en prácticamente todos los países, son de dominio o propiedad de la nación, es decir a cargo del estado, es necesario que quien desee usarlas solicite previa autorización. Sin embargo, según Cardona, 2018, la concesión de aguas es un proceso administrativo del estado, que consiste en otorgar un permiso de aprovechamiento de cierto caudal hídrico, durante un determinado tiempo, para diferentes fines ya sea doméstico, pecuario, industrial entre otros y sujeto al cumplimiento de obligaciones derivadas de la protección al medio ambiente. Este procedimiento se inicia con una solicitud formal por cada uno de los individuos interesados, ante la autoridad ambiental competente.

Como menciona Rey, 2010, el trámite de concesión de aguas superficiales se llevará a cabo en las respectivas oficinas provinciales, donde el jefe podrá suscribir todos los actos administrativos tendientes a su obtención, salvo la resolución final, que otorga o niega el permiso, la que será de competencia exclusiva de la subdirección jurídica de la corporación. El trámite tendiente a obtener la concesión de aguas superficiales, realizado por la oficina de las corporaciones autónomas regionales cars según lo manifiesta el decreto 1541, 1978, sección III, se compone de las etapas que se describen a continuación:

Inicio del trámite

Cobro y pago del servicio de evaluación ambiental

Visita o etapa probatoria

Resolución que otorga o niega el permiso

Contravenciones ambientales. La ley 1333, 2009, art.5, considera infracción en materia ambiental toda acción u omisión que constituya violación de las normas contenidas en el código

de recursos naturales, renovables Decreto-Ley 2811 de 1974, en la Ley 99 de 1993, en la Ley 165 de 1994, y en las demás disposiciones ambientales vigentes, en que las sustituyan o modifiquen y en los actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente.

Sin embargo, la Ley 99 de 1993 se unifica al decreto 1076 del 2015 en la cual se incluyen normas relacionadas con el recurso hídrico, el suelo, el aire y demás recursos renovables según lo establece el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Este decreto recoge un solo cuerpo normativo todos los decretos reglamentarios vigentes expedidos hasta la fecha, que desarrollan las leyes en materia ambiental. Este decreto no contiene ninguna disposición nueva, ni modifica las existentes.

Adicionalmente a ello, las corporaciones cumplen un papel coercitivo que les permite tomar oportunamente las medidas de control ambiental para evitar el deterioro o daño grave de los recursos naturales como lo menciona Lacouture, (2006), así como la posibilidad de imponer sanciones bajo el principio de quien contamina paga.

El proceso de autoridad ambiental constituye la razón de ser de la corporación, que institucionalmente es reconocida como la máxima autoridad ambiental en su jurisdicción. De hecho, según el artículo 30 de la ley 99 de 1993, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena tiene por objeto "...dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el ministerio del medio ambiente." Además de la CAM, tanto el departamento del Huila como los 37 municipios tienen precisas facultades legales para el ejercicio de autoridad ambiental dentro de sus respectivas jurisdicciones, las cuales fueron otorgadas mediante la ley 99 de 1993, artículos 63 y 65, respectivamente. Adicionalmente las

autoridades judiciales y la fuerza pública cuentan con competencias legales en materia de ambiente y recursos naturales.

Durante el periodo comprendido entre el 2012 y el 2015, la CAM recibió para su atención un total de 6.317 infracciones ambientales por cuanto al parecer se presentaron igual número de afectaciones a los recursos naturales y el ambiente. A continuación, en la tabla 4 se muestra la estadística presentada por la autoridad ambiental respecto a la atención de infracciones o contravenciones ambientales.

Tabla 4. Consolidado, atención de infracciones ambientales 2012 – 2015.

Tipo de contravención	Denuncias radicadas		En trámite	Sanciona dos	Archiva dos
	No.	%			
Agua	1729	25	1299	168	262
Aire	255	4	192	17	46
Fauna	575	9	364	128	83
Flora	3282	54	2227	468	587
Suelo	476	8	330	52	94
Total	6317	100	4412	833	1072
	100%		70%	13%	17%

Fuente: Cuellar, (2016).

2.3 Morfometría de Cuencas Hidrográficas

Según Gaspari, *et al.*, 2012, el análisis morfométrico es el estudio de un conjunto de variables lineales, de superficie, de relieve y drenaje; que permite conocer las características físicas de una cuenca, lo cual permite realizar comparaciones entre varias cuencas, así como ayuda a la

interpretación de la funcionalidad hidrológica y en la definición de las estrategias para la formulación de su manejo. Dentro de los parámetros morfométricos más utilizados, están:

2.3.1 Área.

De la cuenca tiene gran importancia, por constituir el criterio de la magnitud del caudal, en condiciones normales, los caudales promedios, mínimos y máxima instantáneos crecen a medida que crece el área de la cuenca.(Cortolima, 2005). En la tabla 5 fuentes, 2004, definió los rangos según el área de la cuenca:

Tabla 5. Clase de tamaños de cuencas (km²).

Rangos de área (km ²)	Clase de tamaño
12.5-35	Muy pequeña
35.5-58	Pequeña
58.5-81	Mediana
81.5-103.5	Grande

Fuente: Fuentes, (2004).

2.3.2 Perímetro.

Es la medición de la línea envolvente del área. Es un parámetro que permite inferir sobre la forma de la cuenca hidrográfica como lo manifiesta Jiménez (2017).

2.3.3 La Longitud.

De la cuenca puede estar definida como la distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (estación de aforo) y otro punto aguas arriba, donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca (Villegas, 2013).

2.3.4 El Ancho.

Villon, 2002, lo define como la relación entre el área (a) y la longitud de la cuenca (L), y se designa por la letra W. De forma que:

$$W = \frac{A}{L}$$

2.3.5 El desnivel altitudinal (da).

Es el valor de la diferencia entre la cota más alta de la cuenca y la más baja ($da = h_{\max} - h_{\min}$).
(Ver tabla 6).

Tabla 6. Clase de desnivel altitudinal (m.s.n.m.).

Rangos de altitudes (m.s.n.m.)	Clase de altitudes
600 - 1220	Bajo
1221 - 1841	Mediano
1842 - 2462	Alto

Fuente: Fuentes, (2004).

2.3.6 Coeficiente de forma.

Propuesta por Horton, 1945, donde relaciona el área de la cuenca y la longitud de la misma. En este sentido, valores inferiores a la unidad indican cuencas alargadas y aquellos cercanos a uno, son redondeadas. Dicho análisis se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Dónde: A=área de la cuenca Y L=longitud de la cuenca.

Este factor relaciona la forma de la cuenca hidrográfica con la de un cuadrado, correspondiendo un $K_f = 1$ para regiones con esta forma, que es imaginaria.

Un valor de k_f superior a la unidad nos proporciona el grado de achatamiento de la cuenca o el de un río principal corto. En consecuencia, con tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas.

En este trabajo se han clasificado las cuencas de acuerdo con la tabla 7.

Tabla 7. Clase de valores de forma.

Rangos de k_f	Clase de forma
0.01-0.18	Muy poco achatada
0.18-0.36	Ligeramente achatada
0.36-0.54	Moderadamente achatada

Fuente: Fuentes, (2004).

A continuación, en la figura 2 se muestra los tipos y/o formas de las cuencas hidrográficas (coeficiente de forma).

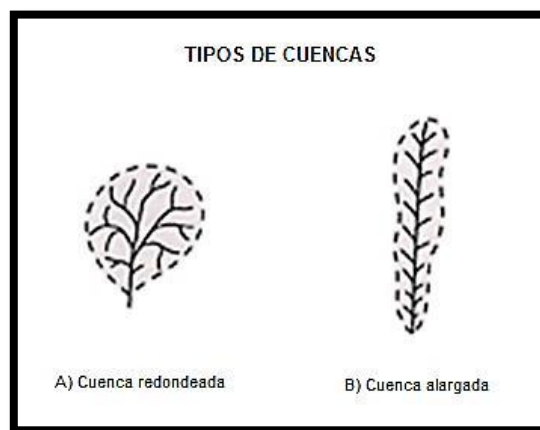


Figura 2. Forma y sistema de drenajes.

Fuente: Mount (1954).

2.3.7 Coeficiente de Compacidad (kc).

Propuesto por Gravelius, compara la forma de la cuenca con la de una circunferencia, cuyo círculo inscrito tiene la misma área de la cuenca en estudio. Kc se define como la razón entre el perímetro de la cuenca que es la misma longitud del parte aguas que la encierra y el perímetro de la circunferencia (Anaya, 2012). La ecuación que nos permite el cálculo de este coeficiente corresponde a:

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde; K_c: coeficiente de compacidad, P: perímetro de la cuenca (longitud de la línea de parteaguas) y A: área de la cuenca.

Este valor adimensional, independiente del área estudiada tiene por definición un valor de 1 para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Los valores de k_c nunca serán inferiores a 1. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano sea a la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea k_c, mayor será la concentración de agua (fuentes, 2004). Existen tres categorías para la clasificación según el valor de este parámetro y que se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Clase de valores de compacidad.

Rangos de kc	Clase de compacidad
1.00– 1.25	Redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Fuentes, (2004).

2.3.8 Índice de alargamiento (Ia).

Propuesta por Horton, 1945, relaciona la longitud máxima de la cuenca con su ancho máximo medido perpendicularmente a la dimensión anterior. Cuando el “ia” toma valores mayores a la unidad, se trata seguramente de cuencas alargadas, mientras que para valores cercanos a 1, se trata de una cuenca cuya red de drenaje presenta la forma de abanico y puede tenerse un río principal corto. Este parámetro se calcula con la siguiente ecuación.

$$Ia = \frac{Lm}{l}$$

Donde; I_a : índice de alargamiento, L_m : longitud máxima de la cuenca y L : ancho máximo de la cuenca

2.3.9 Coeficiente de masividad (Km).

Representa la relación entre la elevación media de la cuenca y su superficie, se halla mediante la siguiente ecuación:

$$Km = \frac{\text{altura media de la cuenca}(m)}{\text{Area de la cuenca (Km}^2\text{)}}$$

Este valor toma valores bajos en cuencas montañosas y altos en cuencas llanas (ver tabla 9).

Tabla 9.clase de valores de masividad.

<i>Rango de km</i>	<i>Clase de masividad</i>
0-35	Muy montañosa
35-70	Montañosa
70-105	Moderadamente montañosa

Fuente: Fuentes, (2004).

2.3.10 Orden de corriente.

Refleja el grado de ramificación dentro de la cuenca. Horton (1945), clasificó en tres el orden de las corrientes, asignado el orden “1” a las más pequeñas, aquellas que no están ramificadas; el “2”, a las que tienen ramificaciones o tributarios de primer orden; el “3”, aquellas con dos o más tributarios de orden dos o menor. Por lo tanto, el orden de la corriente principal será un indicador de la magnitud de la ramificación y de la extensión de la red de drenaje dentro de la cuenca. En la figura 3 se muestran las órdenes de corriente de una cuenca hidrográfica.

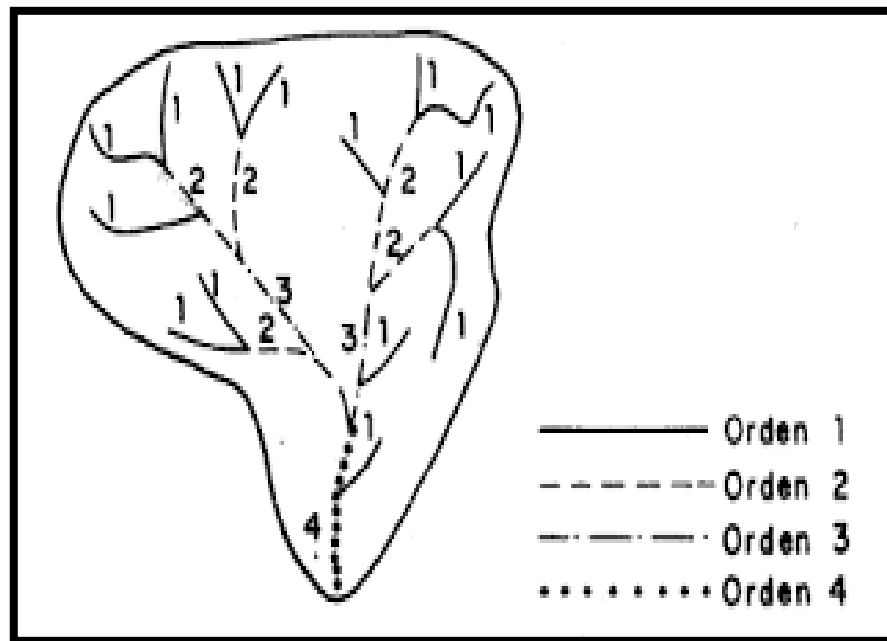


Figura 3. Clasificación de corriente de agua.

Fuente: Monsalve, (1995).

De esta manera, un mayor orden indica en general la presencia de controles estructurales del relieve y mayor posibilidad de erosión o bien, que la cuenca podría ser más antigua (en determinados tipos de relieve) (fuentes, 2004). La tabla 10 plasma los rangos de orden.

Tabla 10. Clase de orden de corriente.

Rango de ordenes	Clase de orden
1,0 – 2,0	Bajo
2,1 – 4,0	Medio
4,1 – 6,0	Alto

Fuente: Fuentes, (2004).

2.3.11 Densidad de drenaje (Dd).

Este parámetro indica la relación entre la longitud total de los cursos de agua irregulares y regulares de la cuenca y la superficie total de la misma (Cordoba, 2016). La densidad de drenaje se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene, o sea:

$$D_d = \frac{L}{A}$$

Siendo; L: longitud de las corrientes efímeras, intermitentes y perennes de la cuenca en (km) y
A: área de la cuenca en (km²)

La densidad de drenaje varía inversamente con la extensión de la cuenca. Con el fin de catalogar una cuenca bien o mal drenada, analizando su densidad de drenaje, se puede considerar que valores de d_d próximos a 0.5 km/km² o mayores indican la eficiencia de la red de drenaje (Fuentes, 2004).

La red de drenaje toma sus características, influenciada por las lluvias y la topografía. Por esto se tiene que para un valor alto de D_d corresponden grandes volúmenes de escurrimiento, al igual que mayores velocidades de desplazamiento de las aguas, lo que producirá ascensos de las corrientes. (Fuentes, 2004). En la tabla 11 se muestran las clases de densidad de drenaje.

Tabla 11 . Clases de densidad de drenaje.

Rango de densidad	Clases
0,1 – 1,8	Baja
1,9 – 3,6	Moderad
	a
3,7 – 5,6	Alta

Fuente: Fuentes, (2004).

2.3.12 Pendiente del cauce principal.

El conocimiento de la pendiente del cauce principal de la cuenca, es un parámetro importante, en el estudio del comportamiento del recurso hídrico, como, por ejemplo, para la determinación de las características optimas de su aprovechamiento hidroeléctrico, o en la solución de problemas de inundaciones. En genera la pendiente de un tramo de un cauce de un rio, se puede considerar como el cociente, que resulta de dividir, el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud horizontal de dicho tramo (Villon, 2002). Se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$S = \frac{H}{L}$$

Donde; S: pendiente media del cauce, H: desnivel entre los puntos más elevado y más alto, para el caso 100 m y L: longitud del cauce. En la tabla 12 se muestran los valores y clases de pendiente de los cauces en grados, propuesto por fuentes, 2004.

Tabla 12. Clases de valores de pendiente de cauce (grados).

Rango de pendiente	Clases
0,01 - 0,05	Suave
0,06 – 0,11	Moderada
0,12 – 0,17	Fuerte

Fuente: fuentes, 2004.

2.3.13 Tiempo de concentración (Tc).

Es el tiempo que tarda en llegar una gota de agua de lluvia desde el extremo hidráulicamente más alejado de la cuenca a la sección de salida. Existen una serie de fórmulas que permiten el cálculo de este tiempo, desarrolladas por diversos autores. Dentro de las que se destaca la propuesta por Pizarro, (s.f.). A continuación, se muestra la ecuación:

$$T_c = 13.548 * \left(\frac{L^2}{H}\right)^{0.77}$$

Donde; T_c: tiempo de concentración (min), L: longitud del cauce principal en (km), S: pendiente del cauce principal (m/m), A: área de la cuenca (km²) y H: diferencia de alturas (m). Con esto, se establece las clases de tiempo de concentración en minutos (ver tabla 13).

Tabla 13. Clases de tiempo de concentración (min).

Rango de tc	Clases
0 – 41,5	Rápido
41,6 – 83,2	Moderado
83,3 - 125,1	Lento

Fuente: Fuentes, 2004.

2.3.14 Curva Hipsométrica.

La curva hipsométrica representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca. Se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km^2 o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas cuencas (Villegas, 2013). En la figura 4 se muestra la curva hipsométrica propuesta por Ibáñez, et al (2011).

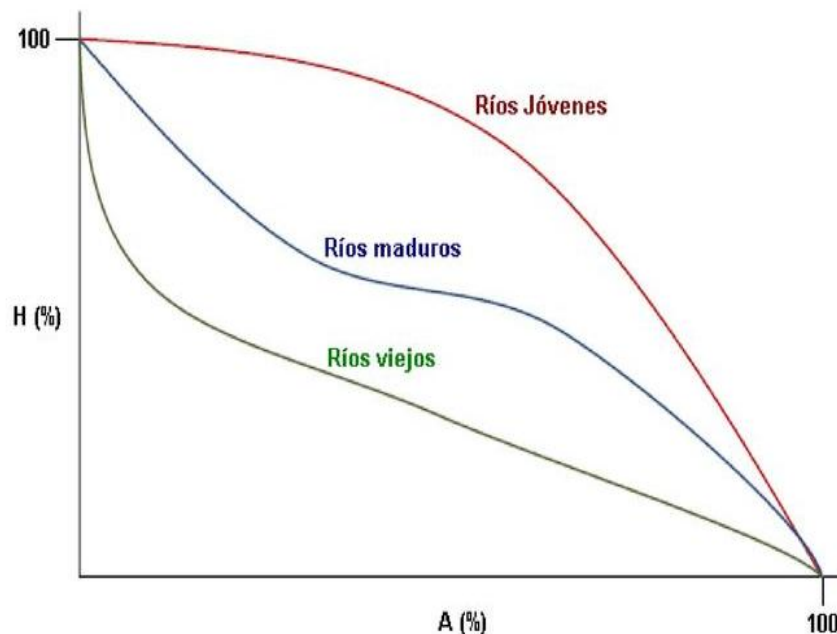


Figura 4. Curva hipsométrica.

Fuente: Ibáñez & Blanquer, (2011).

2.4 Estudio para la Reglamentación de las Aguas de la Corriente Barbillas.

Dada la priorización de las fuentes hídricas en el departamento del Huila y la inclusión de la quebrada barbillas dentro del plan de acción (2016-2019) de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM-, la Dirección Territorial Occidente expide la resolución 1991 de

2016. Por la cual ordena: “Adelantar los estudios para la reglamentación de las aguas de la corriente Barbillas, que discurre por el municipio de La Plata, en el departamento de Huila”. El cual tiene como objetivos entre otros, consolidar inventario y caracterización del estado y comportamiento del recurso hídrico, realizar el monitoreo y seguimiento del recurso hídrico, reglamentar el registro de usuarios e inscripción de las concesiones de agua y autorizaciones de vertimiento todo ello, compilado en un plan de manejo ambiental.

3 Metodología

3.1 Localización área de estudio

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM ejerce su autoridad ambiental en el departamento del Huila; y para ello, cuenta con cuatro (4) direcciones territoriales, una de ellas la Dirección Territorial Occidente-PLATA- donde se realizó la pasantía supervisada. A continuación, en la figura 5, se muestra el área de influencia de la DTO CAM.

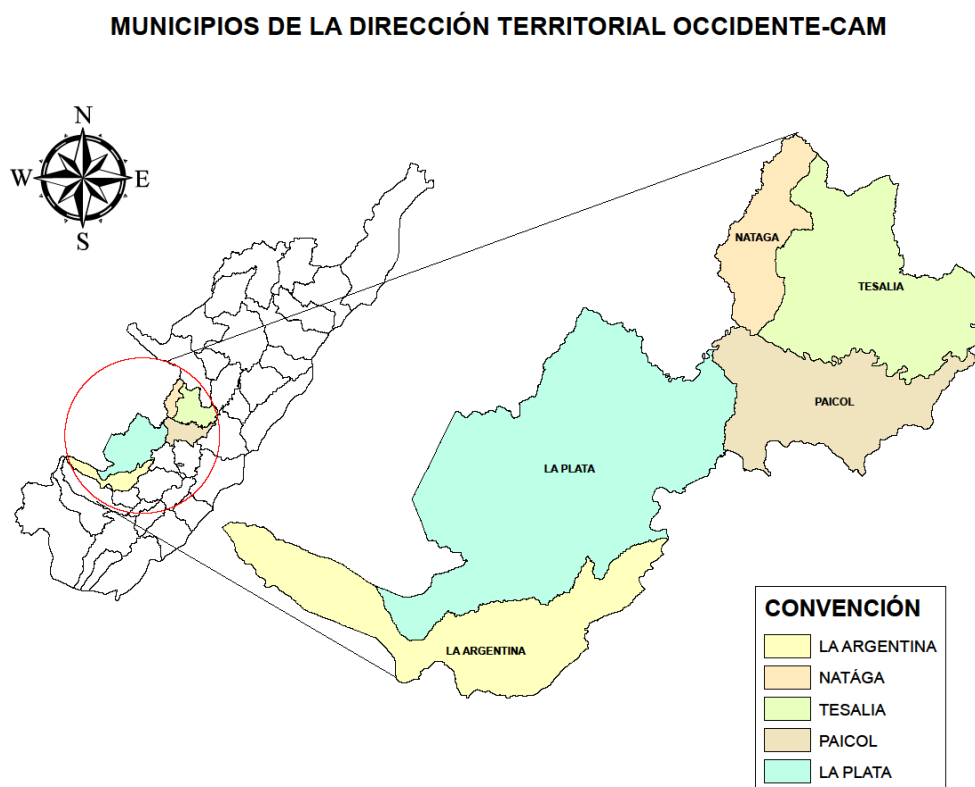


Figura 5. Área de influencia de la Dirección Territorial Occidente de la CAM.

3.1.1 La Plata.

Con un área de 1271 km² como lo manifiesta sirh, 2017. Localizado en la parte suroccidental del departamento del Huila. La economía está representada principalmente por: café, plátano, banano, cacao, maíz, caña, frijol; y algunos frutales como lulo, tomate de árbol y mora (Alcaldía municipal de la Plata ,2018).

3.1.2 Nátaga.

SIRH, (2017), indica que Nátaga tiene una extensión de 200 km². Localizado en la región suroccidental del departamento del Huila y su cabecera municipal nacen la mayor parte de las quebradas que surcan el municipio y otras que se dirigen a tesalia, constituyéndose en la zona de interés por ser reserva hídrica, de fauna y flora y por tener aún zonas con bosque primario sumando una extensión de unas 500 hectáreas (alcaldía municipal de Nátaga, 2007).

3.1.3 Paicol.

Con una extensión de 298 km² el 2.2% total del departamento, la red hidrográfica está comprendida por las micro cuencas de las quebradas la venta, avería, motilón, la cañada y la turbia; el municipio se presenta pequeñas redes de drenaje de corta longitud entre las que se destacan las quebradas y zanjones de Matanzas, la Azufrada, Guarnito, la Barca, la Salada y la Cimarrona. La red hidrográfica principal del municipio tributa sus aguas al río Páez. (alcaldia municipal de Paicol, 2014).

3.1.4 Tesalia.

Con 502 km² (SIRH, 2017). La base económica del municipio se fundamenta en el sector primario y los componentes principales son: agricultura, ganadería y minería especialmente la

explotación de fosforita, estas actividades hacen parte fundamental de la ocupación del suelo. (Valencia, 2016).

3.2 Acompañamiento a las Visitas Técnicas de Evaluación de Permisos de Concesión de Agua Superficial.

Con el personal de la corporación, se procedió a realizar el acompañamiento y apoyo en la evaluación de permisos de concesión de agua superficial –PCA-. Para ello, se efectuó el desplazamiento hasta los diferentes predios de los usuarios interesados en el trámite, en el sitio se efectuaron las actividades plasmadas en la figura 6.

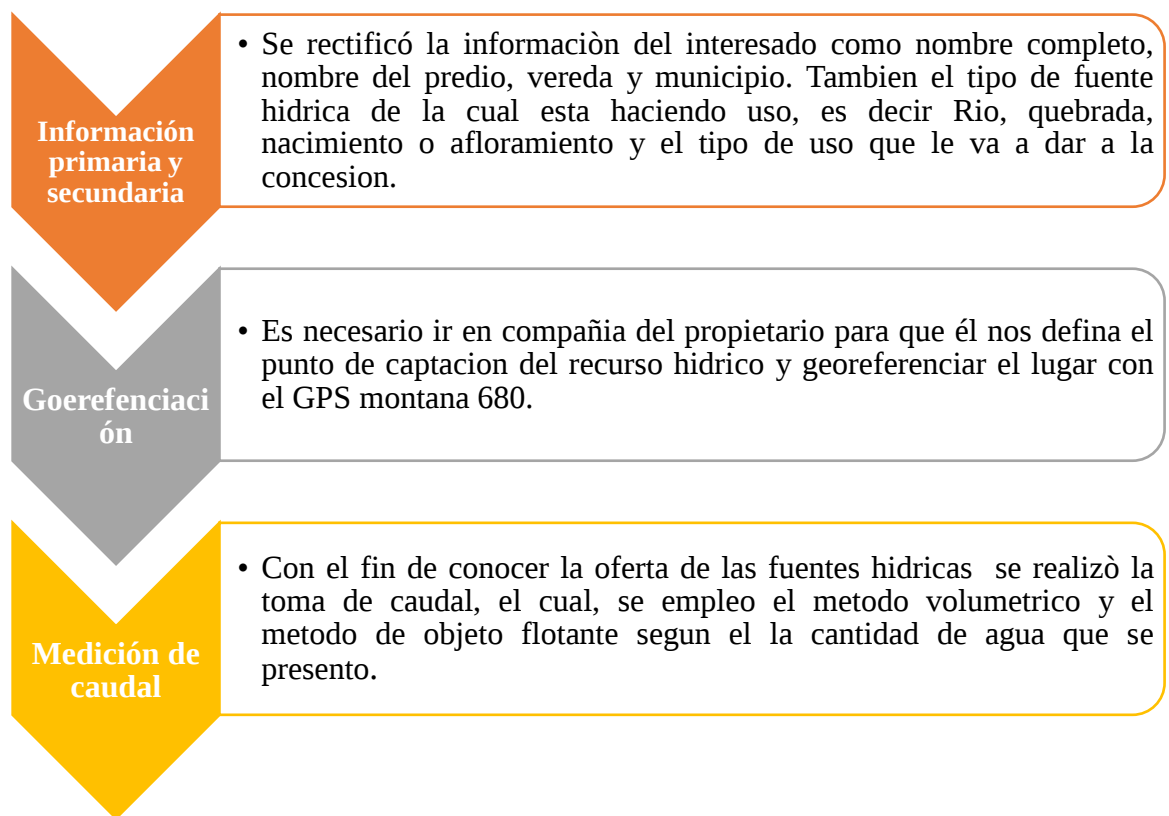


Figura 6. Flujograma en la evaluación de permisos de concesiones de aguas.

Para la determinación del caudal del cuerpo hídrico objeto de estudio y del volumen de agua captada por el interesado, se realizó mediante el método volumétrico y de objeto flotante, en la tabla 14 se muestran las fórmulas empleadas para la medición del caudal.

Tabla 14. Métodos determinación caudal.

Método	Fórmula	Observaciones
Volumétrico	$Q = \frac{V}{T}$	Dónde: Q = caudal (l/s) V = volumen (l) T = tiempo (s)
Objeto flotante o flotador	$Q = A * V$	Donde: Q = caudal (m ³ / s) A = área del canal (m ²) V = velocidad (m/s)

3.3 Infracciones Ambientales

Caso similar se procedió para el apoyo en atención de infracciones y contravenciones (denuncias) ante la dirección territorial occidente de la CAM. Una vez asignado por parte del director territorial al profesional encargado de atender la denuncia y generar el concepto técnico de lo encontrado en el sitio.

A continuación, en la figura 7 se muestra el flujograma que se ejecutó en la DTO- CAM para el apoyo en las infracciones y contravenciones ambientales.

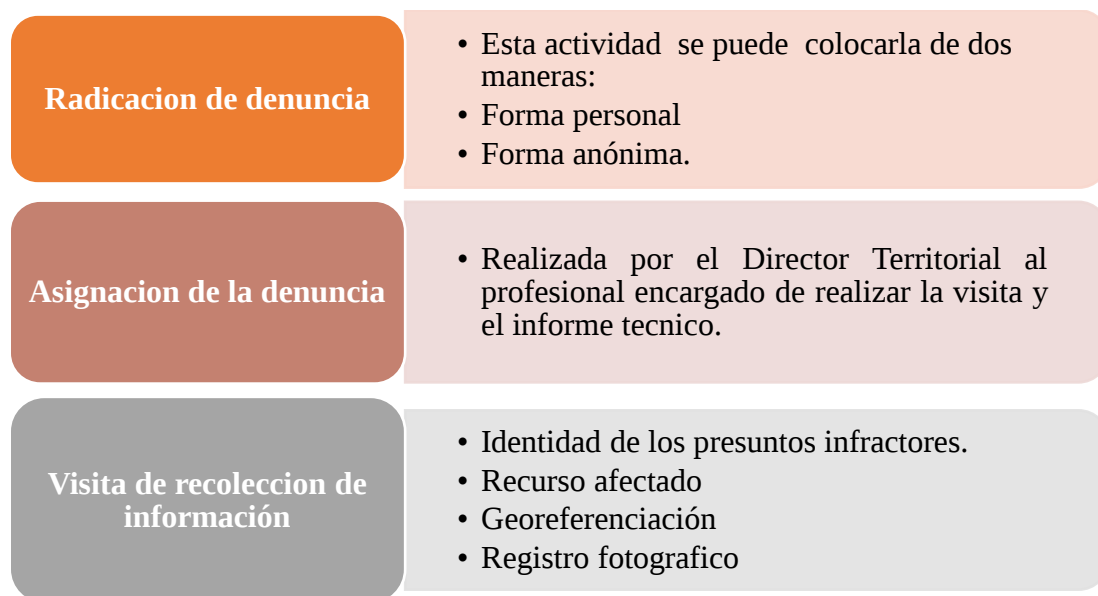


Figura 7. Flujograma de Apoyo en seguimiento a infracciones ambientales.

Cabe mencionar que no todas las denuncias interpuestas en la oficina de la Plata son definidas como infracciones; luego de la visita de inspección ocular al sitio en cuestión, las actividades objeto de estudio son evaluadas mediante matriz de impacto ambiental establecido en el formato f-CAM-016 (formato de concepto técnico). Del resultado de dicha matriz se define si existió o no afectación ambiental. Si existe afectación ambiental se inicia un proceso sancionatorio, pero si no existe afectación ambiental, se procede a archivar la denuncia.

3.4 Monitoreo del Caudal de la Fuente Hídrica Quebrada Barbillas.

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM–, viene realizando el respectivo control, seguimiento y monitoreo del caudal de la fuente hídrica denominada quebrada Barbillas, ubicada en la vereda Fátima y encargada de abastecer al área urbana del municipio de la Plata Huila. Para ello, se estableció la medición periódica del caudal de la fuente hídrica durante los meses de noviembre a diciembre del año 2017 y de enero a abril de 2018 en cuatro (4)

puntos del cuerpo hídrico considerados como críticos por su demanda, dicho procedimiento, se realizó mediante el uso del método de objeto flotante o del flotador.

A continuación, se muestran los lugares en donde se realizó la medición del caudal:

3.4.1 Vereda Fátima, sector las Juntas.

Lugar en donde desembocan las aguas de las fuentes hídricas denominadas quebrada Yarumal y Guadualejo a la fuente hídrica Barbillas.

3.4.2 Antes de bocatoma EMSERPLA.

Con el objetivo de conocer el caudal que hay en la quebrada antes de que el agua llegue a la bocatoma de la empresa pública de La Plata Huila - EMSERPLA.

3.4.3 Después de la bocatoma EMSERPLA.

En ese lugar se conoce el caudal que queda en la fuente hídrica antes de haber pasado por la bocatoma de la empresa de servicio público del municipio de La Plata.

3.4.4 Desembocadura al Rio La Plata.

En el lugar se determina cual es el caudal que llega al Rio La Plata.

3.5 Morfometría de las Cuencas

Como primera actividad se efectuó la delimitación de la cuenca basada en el modelo digital de elevación (DEM) generado por la pagina usgs (Science for a changing world), con el programas ArcGis versión 10.5 en el menú Terrain Preprocessing de Arc Hydro Tools encontramos la herramienta Flow Direction donde se calculó los flujos de dirección para determinar la dirección en la que el agua fluye, El siguiente paso se calculó el flujo de acumulación ya que nos permite ver organizadamente la red de drenaje, las líneas de drenaje que es un sistema de cauces desde

pequeñas quebradas hasta los grandes ríos, Para culminar con la herramienta Watershed se usó el ráster creado con Flow Direction Para delimitar una cuenca hidrográfica.

Para el cálculo de los parámetros morfométricos se hallaron mediante las formulas planteadas por Fuentes (2004), en donde posteriormente se determinó los parámetros de la cuenca como: área (A), perímetro(P), longitud(L), y ancho W directamente en software ArcGis y los parámetros de desnivel altitudinal (Da), coeficiente de forma (Kf), coeficiente de compacidad (kc); índice de alargamiento (Ia), coeficiente de masividad (Km), orden de corriente, densidad de drenaje (Dd), pendiente del cauce principal, tiempo de concentración (Tc) y la curva hipsométrica.

4 Resultados

4.1 visitas técnicas de evaluación de permisos de concesión de agua superficial –PCA-.

Sobre las solicitudes de permiso de concesión de aguas superficiales dicha información es recolectada y se organizó la información por municipio.

4.1.1 Municipio La Plata.

Dentro del municipio de la Plata se realizó el apoyo en total de catorce (14) visitas de evaluación a solicitud de permiso de concesión de aguas superficiales –PCA-, de ellas, el 57% (8 solicitudes) se realizaron en la vereda el Carmelo, el restante 43% (6 solicitudes) en las veredas de Lucitania, Gallego, la Morena y la Lindosa. A continuación, en la figura 8 se muestra el desglose del total (en porcentaje) de las visitas de evaluación de permisos de concesión de aguas superficiales –PCA- en el municipio de la Plata Huila.

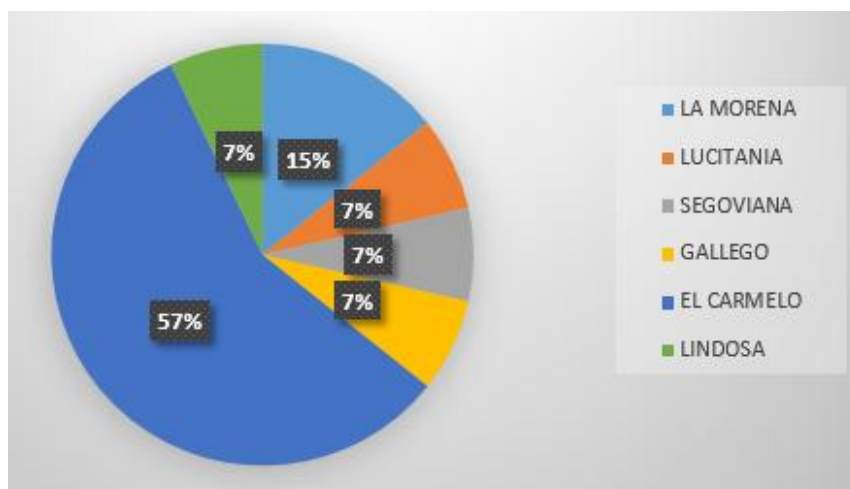


Figura 8. Solicitudes de PCA apoyadas en la Plata Huila.

En la tabla 15 se presenta una compilación de la información relevante de cada una de las solicitudes apoyadas.

Tabla 15. Consolidado de visitas de evaluación de PCA en La Plata Huila.

No.	Nombre del predio	Vereda	Coordenadas de la captación		Fuente hídrica	Caudal fuente hídrica(l/s)
			X	Y		
1	Buenavista	El Carmelo	794190	754451	El Carmelo	151,00
2	El Samán	Lucitania	802858	760367	La Venta	10,20
3	Lote	Gallego	790684	741607	Miraflores	0,72
4	Bella Vista	Segoviana	800443	748253	Bella Vista	0,66
5	Montealegre	La Lindosa	801545	757207	La Guaca	150,00
6	Buenavista	El Carmelo	793278	754698	Cadillal	5,00
7	El Triunfo	El Carmelo	793278	754698	Cadillal	5,00
8	Buenavista	El Carmelo	793278	754698	Cadillal	5,00
9	La Manga	El Carmelo	793278	754698	Cadillal	5,00
10	Manguita	El Carmelo	793278	754698	Cadillal	5,00
11	Lote	El Carmelo	793278	754698	Cadillal	5,00
12	Buenavista	El Carmelo	793278	754698	Cadillal	5,00
13	El Perico	La Morena	802577	756170	Perico	4,90
14	El Perico	La Morena	803282	755626	Sin Nombre	1,20

Cabe mencionar que los usuarios que adelantaban el trámite de la solicitud del PCA que se apoyó, el 100% contaban con captaciones artesanales, típicas de personas naturales, que

conducen el agua desde la fuente hídrica hasta su vivienda, el transporte del líquido se hace a través de manguera de polietileno de media (1/2) pulgada hasta un tanque de almacenamiento; ninguno de los usuarios contaba con pre-tratamiento (desarenador o sedimentador).

Dentro de las solicitudes evaluadas en el municipio de la Plata, el 78,6% de los trámites son para uso doméstico, el 28,6% para uso pecuario, el 21,4% para riego de cultivos transitorios y el 7,1% para uso recreativo. A continuación, en la figura 9 se plasman las visitas de evaluación a permisos de concesión de aguas superficiales con las coordenadas origen Bogotá.

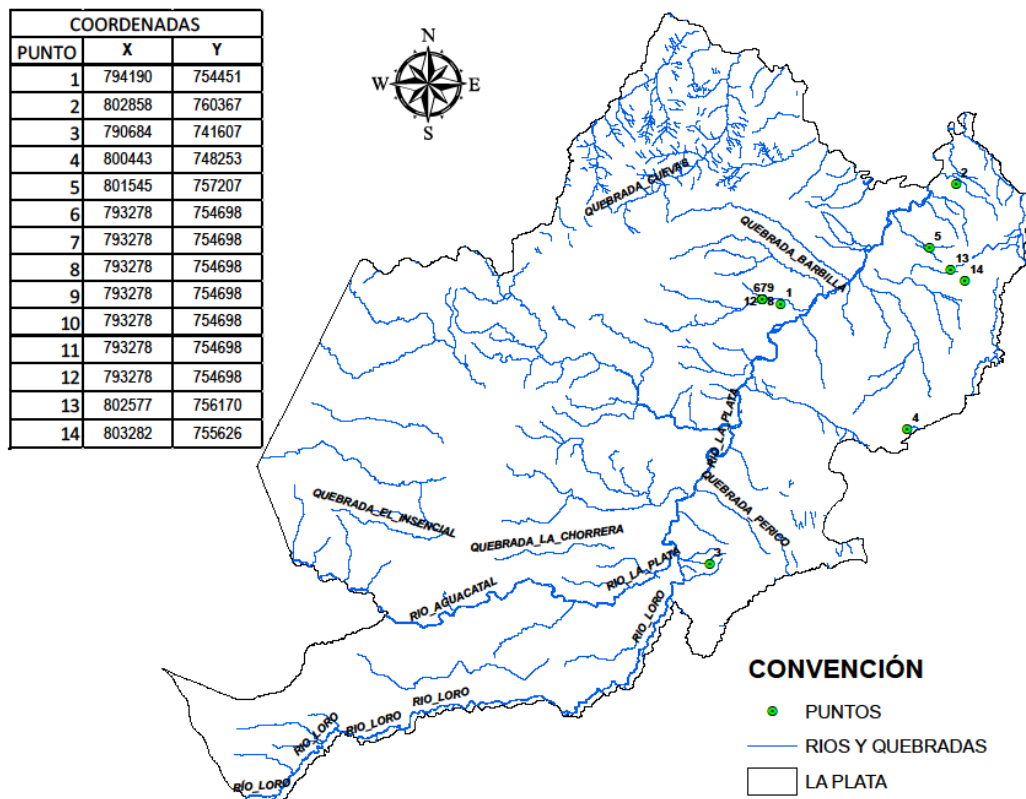


Figura 9. Puntos y coordenadas de evaluación de concesión de aguas en la Plata.

4.1.2 Municipio de Nátaga.

En este municipio, se atendieron un total de 23 visitas de las cuales el 60,9 % (14 solicitudes) fueron en la vereda el Socorro, y el restante 39,1% (9 solicitudes) en la vereda el Triunfo (ver figura 10).

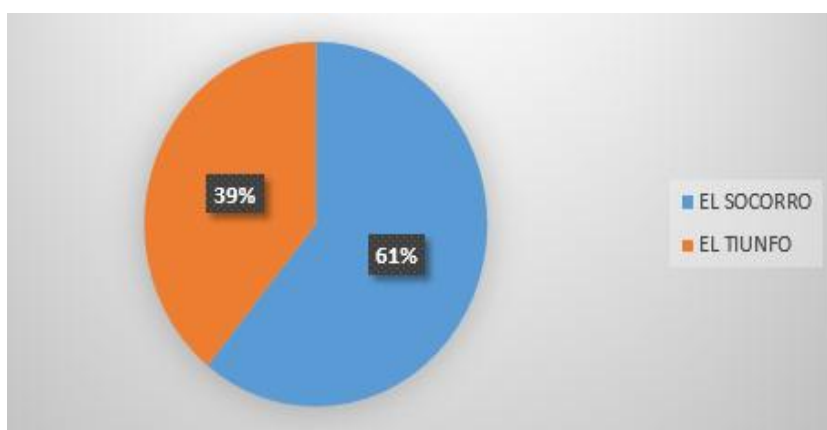


Figura 10. Solicitudes de PCA apoyadas en Nátaga Huila.

A continuación, se muestra el compilado de la información relevante de cada una de las solicitudes apoyadas en el municipio de Nátaga (ver tabla 16).

Tabla 16. Consolidado de visitas de evaluación de PCA en Nátaga Huila.

No.	Nombre del predio	Vereda	Coordenadas de la captación		Fuente hídrica	Caudal fuente hídrica(l/s)
			X	Y		
1	Buenos aires	El Socorro	809917	770826	Sin nombre	0.9
2	Lote	El Socorro	809497	771658	El Poleo	3,5
3	Las Peñas	El Socorro	809690	770834	El Mulato	3.1
4	Lote	El Socorro	810608	713470	El Lindero	45,2
5	Manga	El Socorro	810667	771002	La Honda	4.3

Continuación de tabla 16 consolidado de visitas de evaluación de PCA en Nátaga Huila.

No.	Nombre del predio	Vereda	Coordenadas de la captación		Fuente hídrica	Caudal fuente hídrica(l/s)
			X	Y		
6	Los Arrayanes	El Socorro	809324	771130	Sin Nombre	1.78
7	El Vesubio	El Socorro	809617	770032	Claveles	1.52
8	Salento	El Socorro	810002	770851	El Lindero	45.2
9	La Mariana	El Socorro	808501	771072	La Mariana	3.1
10	El Exvoto	El Socorro	807779	770734	El Lindero	43.10
11	El Rosal 1	El Socorro	807779	770734	El Lindero	43.10
12	El Peñol	El Socorro	807911	770183	El Lindero	12.10
13	Lote	El Socorro	811431	771333	El Lindero	43.10
14	Sinaí	El Socorro	807894	770563	El Mulato	2.60
15	Manguitos	El Triunfo	807576	771559	El Orozco	43,52
16	El Iguá	El Triunfo	806967	771074	Mandarinos	2,78
17	Los Naranjos	El Triunfo	808567	772254	El Orozco	43,52
18	Los Pinos	El Triunfo	808219	771891	El Orozco	43,52
19	El Tachuelo	El Triunfo	807479	771327	El Orozco	43,52
20	Villa Valeria	El Triunfo	808385	771586	Mandarinos	2,78
21	Villa Nora	El Triunfo	807479	771327	Mandarinos	2,78
22	La Esperanza	El Triunfo	808083	770993	El Guadual	41,43
23	Rovira	El Triunfo	807761	771238	Mandarinos	2,78

Uno de los objetivos del informe es la evaluación de los permisos de concesiones de agua superficiales –PCA-, en la tabla 17 se cuantificó los usos que se requieren para abastecer las necesidades hídricas de los solicitantes de las veredas el Socorro y el Triunfo del municipio de Nátaga. Para cumplir objetivamente lo expuesto, es necesario establecer la tabulación de los tipos de usos, teniendo en cuenta que algunos requerían más de un tipo de uso de agua.

Tabla 17. Tipos de uso de los solicitantes del municipio de Nátaga.

<i>Uso</i>	<i>Solicitantes</i>
Domestico	17
Domestico + abrevo	2
Domestico + riego	2
Abrevo pecuario	1
Domestico + abrevo + avícola	1

Asimismo, en la figura 11 se muestra gráficamente la distribución de los usos en las veredas del Socorro y el Triunfo en el Municipio de Nátaga.

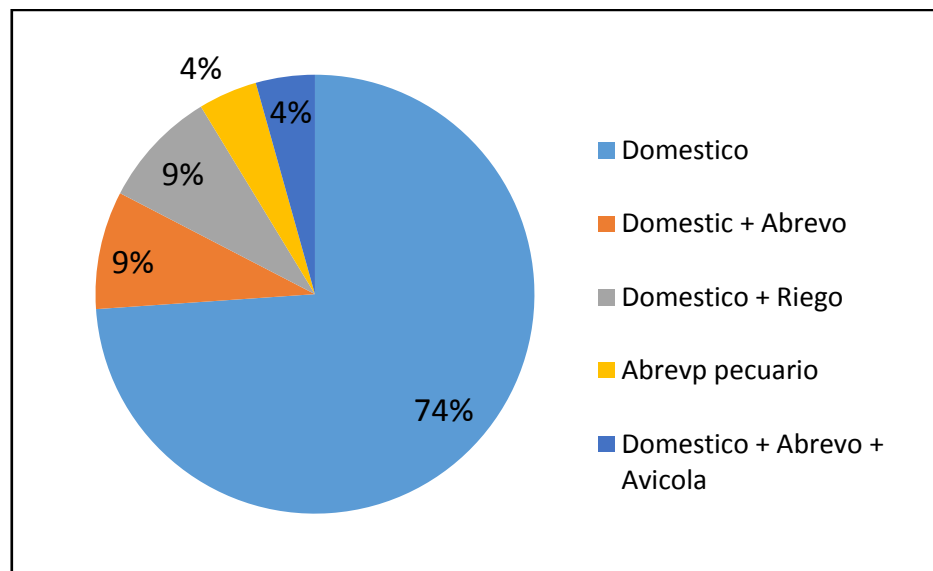


Figura 11. Usos de los solicitantes del municipio de Nátaga.

De estas solicitudes, el 74% eran para consumo doméstico, el restante 26% eran para los otros usos o una combinación de ellas. Con relación a todas las solicitudes de permiso de concesión de agua, se presenta en la figura 12 las coordenadas de los puntos donde los solicitantes captan el agua.

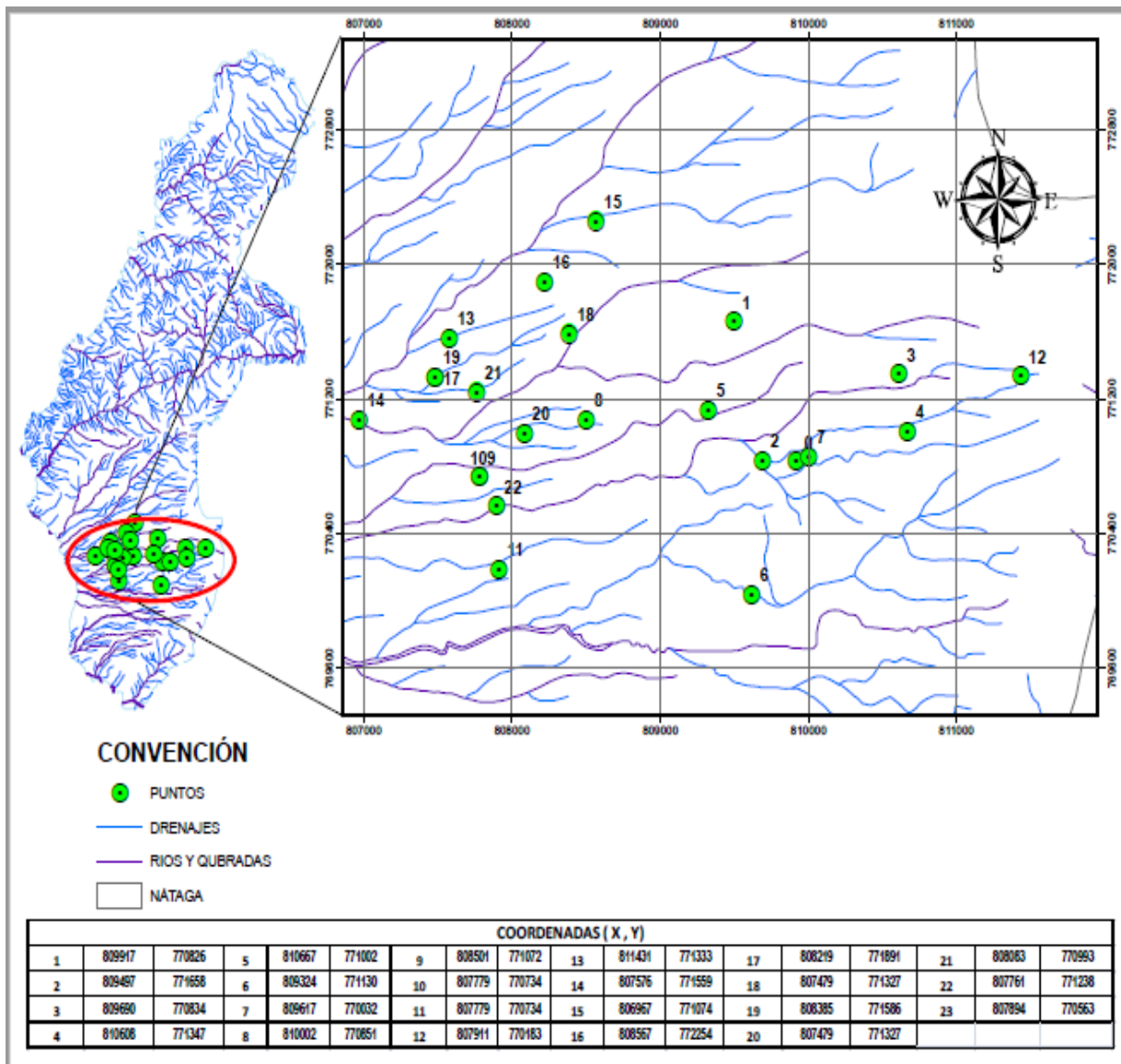


Figura 12. Puntos y coordenadas de evaluación de concesión de aguas en Nátaga.

4.1.3 Municipio de Paicol.

El resultado de las visitas en el municipio de Paicol se compila en la tabla 18. En ella, se relaciona el nombre del predio, las ubicaciones, la fuente hídrica y el caudal correspondiente de cada fuente.

Tabla 18. Consolidado de visitas de evaluación de PCA en Paicol Huila.

No.	Nombre del predio	Vereda	Coordenadas de la captación		Fuente hídrica	Caudal de la fuente hídrica(l/s)
			X	Y		
1	Lote Rural # 9	La Cumbre	808625	754463	El Platanillal	10,40
2	Lote Rural # 7	La Cumbre	808561	754063	El Platanillal	6,40
3	Lote Rural # 8	La Cumbre	808625	754463	El Platanillal	6,40
4	Lote León 4	La Cumbre	810185	753748	La Isla	2,20
5	Villa Esperanza	La Cumbre	810266	754085	V. Esperanza	3,80
6	La Orquídea	La Cumbre	810229	753957	El Aguacatal	4,10
7	La Esperanza	La Cumbre	809833	754692	La Motilona	2,54
8	Santa Teresa	La Cumbre	809137	754543	La Motilona	2,54

De las visitas de evaluación de las solicitudes de permisos de concesión de aguas superficiales –PCA- apoyadas en el municipio de Paicol Huila el 100% (8 solicitudes) de ellas, se tramitaron para uso doméstico, con la salvedad que una solicitud se tramitó para uso pecuario y riego como se ve en la figura 13.

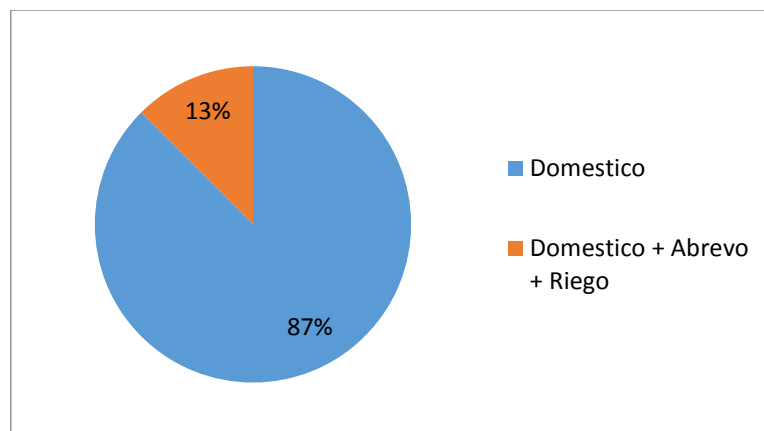


Figura 13. Uso de las solicitudes apoyadas en el municipio de Paicol.

A continuación, en la figura 1 se muestra los puntos y las coordenadas de los solicitantes en el Municipio de Paicol.

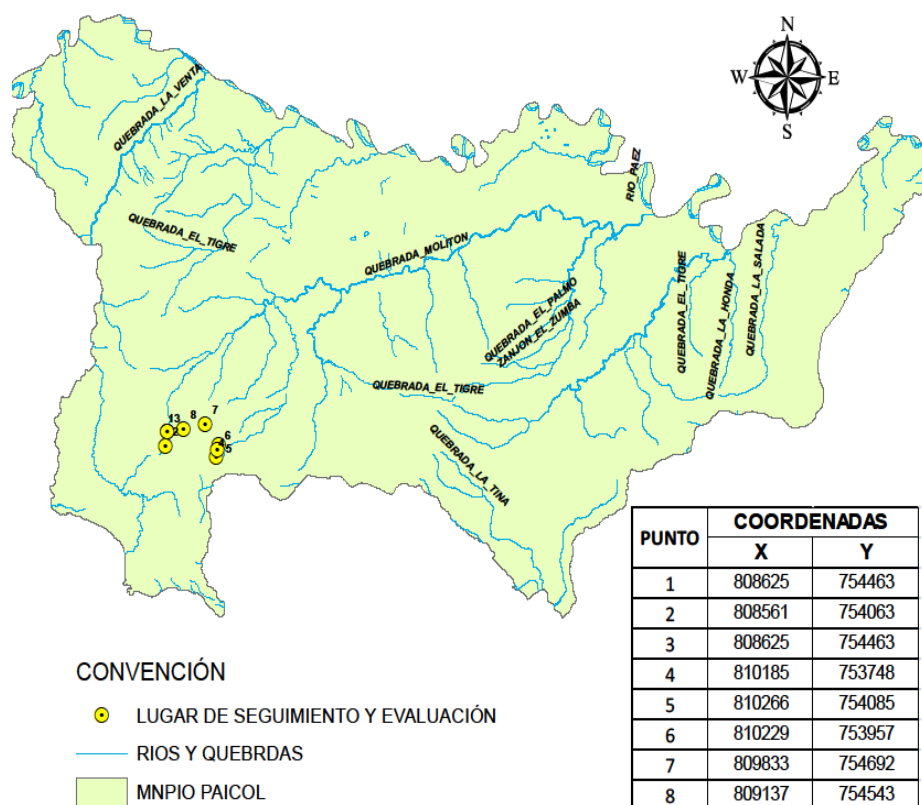


Figura 14. Puntos y coordenadas de evaluación de concesión de aguas en Paicol.

4.1.4 Municipio de Tesalia.

En la tabla 19 se presenta las vistas de solicitud de permiso de concesión de agua (PCA), que se realizó en el municipio de Tesalia Huila.

Tabla 19. Consolidado de visitas de evaluación de PCA en tesalia Huila.

No.	Nombre del predio	Vereda	Coordenadas de la captación		Fuente hídrica	Caudal de la fuente hídrica (l/s)
			X	Y		
1	Fonda	El Moral	813212	775150	Las Violetas	3,10
2	El Brillante	El Palmito	815918	783494	El Recuerdo	2,25
3	El Aguacate	El Palmito	816954	782955	Drenaje Natural	1,10
4	La Carolina	El Palmito	814318	783149	La Lulera	1,50
5	3 Esquinas	El Palmito	815811	783296	Los Cadillos	1,88
6	Lote No. 1 El Espejo	El Palmito	814318	783149	La Lulera	1,50
7	La Alsacia	El Palmito	815763	782605	El Guadual	2,60
8	Lote No. 1 Esperanza 2	El Palmito	815864	783766	El Laurel	1,08
9	Diamante	El Palmito	815763	782605	El Guadual	2,60

De las solicitudes de permiso de concesión de agua –PCA- en el municipio de Tesalia, el 100% de trámites son para uso doméstico. De ellas, el 88,9% de las visitadas realizadas fueron en la vereda el Palmito, el 11,1% en la vereda en Moral, Además, una de las solicitudes, la realizaron para riego como se describe en la tabla 20.

Tabla 20. Usos de las solicitudes apoyadas en el municipio de Tesalia.

<i>Solicitante</i>	<i>Uso</i>
1	Uso Doméstico
2	Uso Doméstico + Riego café
3	Uso Doméstico
4	Uso Doméstico
5	Uso Doméstico
6	Uso Doméstico
7	Uso Doméstico
8	Uso Doméstico
9	Uso Doméstico

A continuación, se presenta en la figura 15 las coordenadas de los puntos donde los solicitantes captan el agua.

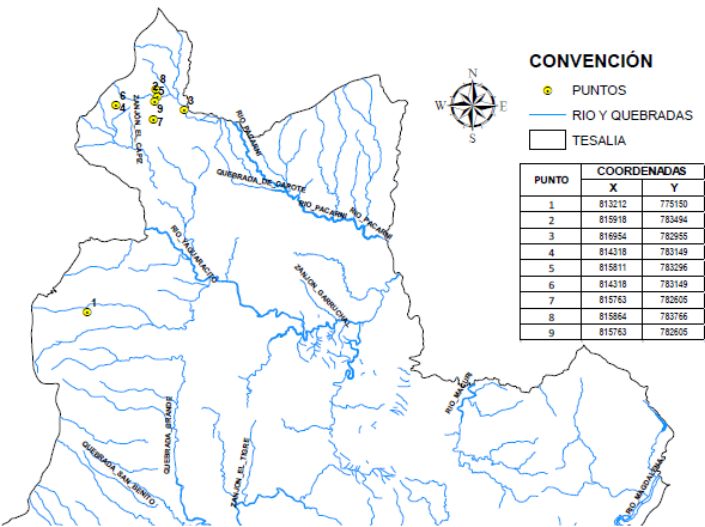


Figura 15. Puntos y coordenadas de evaluación de concesión de aguas en Tesalia.

4.1.5 Consolidado en el apoyo de las evaluaciones de PCA en la Dirección Territorial Occidente.

Con la información recolectada en campo, se permite la viabilización de otorgamiento del 100% de las solicitudes de permiso de concesión de agua superficial –PCA- a cada uno de los interesados. De los cuales, el 92,6% de los usuarios realizaron el trámite para uso doméstico y el restante 7,4% para otros usos (riego, uso recreativo, abrevo pecuario, etc.). En la figura 16, se presenta el total de uso que los solicitantes requirieron en los municipios de jurisdicción de territorial occidente de la Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena.

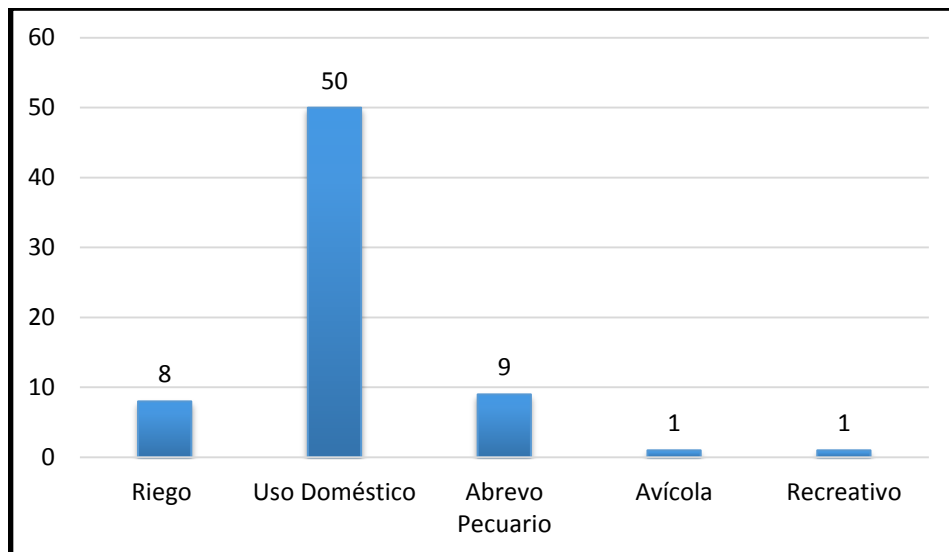


Figura 16. Tipos de usos de agua que se presentó durante la pasantía.

Dentro del periodo comprendido entre el 01-10-2017 y el 24-03-2018 se adelantaron un total de 114 solicitudes de permiso de concesión de aguas superficiales –PCA-, información obtenida del Centro de Información de Trámites Ambientales –CITA- de la CAM. Que corresponde el 39,4% del total de las solicitudes de todas las territoriales. De ellas, se apoyó en la atención de 47,4 % de las visitas de la Plata. En lo referente a las solicitudes de permiso de concesión de agua

(PCA) de la dirección territorial occidente-CAM. En la tabla 21 se plasma el número de visitas realizadas. Cabe mencionar que dicha información se recopiló en el periodo de la pasantía.

Tabla 21. Solicitudes atendidas en PCA de las territoriales.

Territorial	Año 2017	Año 2018	Total solicitudes	Visitas atendidas	
				No.	%
Norte	80	95	175	-	-
Sur	23	33	56	-	-
Centro	29	30	59	-	-
Occidente	86	28	114	54	47,4%
Total	218	186	404		

Fuente: Basado en Centro de Información de Trámites Ambientales.

En la figura 17 mediante un diagrama de barras, se realizó la comparación del número de visitas tramitadas con el número de visitas apoyadas dentro del periodo de pasantía en lo concerniente a la evaluación de los permisos de concesión de aguas de la dirección territorial occidente Plata de la corporación.

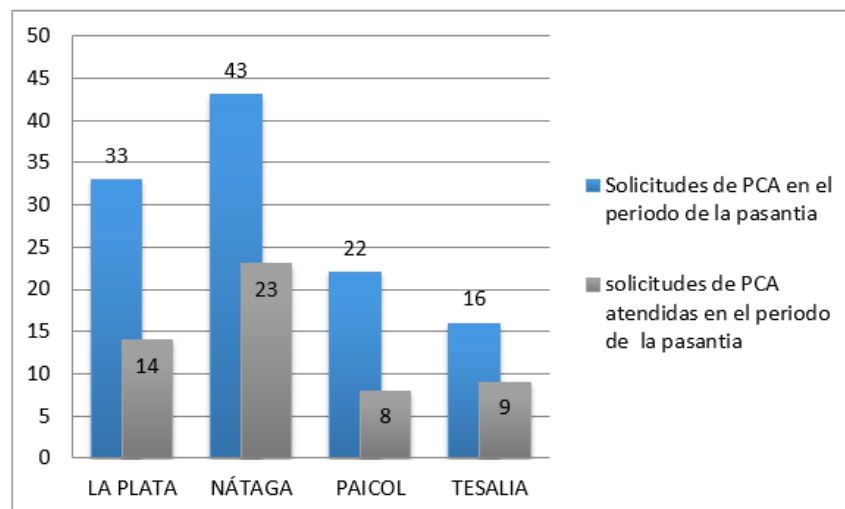


Figura 17. Visitas de evaluación de concesión de agua atendidas en los municipios de jurisdicción DTO.

4.2 Infracciones Ambientales

Para el año 2018 la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM- recibió un total de 905 denuncias, aumentando en 62,18% respecto el año 2017 que se registraron 558 denuncias.

Para el caso de las infracciones ambientales, la Dirección Territorial Occidente –Plata- atendió un total de 156 denuncias por presuntas infracciones ambientales a los recursos naturales de las cuales el 60,27% hacen parte a infracciones relacionadas a afectación del recurso flora (tala, rocería, quema); el 21,91% corresponde a contaminación asociada a recurso agua (vertimientos, contaminación de fuentes hídricas) y el 13,69% a afectaciones al recurso suelo (disposición inadecuada de residuos sólidos, apertura de vía, entre otros).

De las 156 denuncias atendidas, se apoyó en 25 visitas que equivalen al 16.02% del total de denuncias atendidas en la Plata para ese periodo., en tabla 22 se muestra el total de denuncias atendidas en los años 2017 y 2018.

Tabla 22. Visitas atendidas de infracciones ambientales en las direcciones territoriales de la CAM durante el tiempo de la pasantía.

Territorial	Año 2017	Año 2018	Total solicitudes	Visitas atendidas	
				N o.	%
Norte	154	236	390	-	-
Sur	231	398	629	-	-
Centro	111	177	288	-	-
Occidente	62	94	156	25	16,02

Total	558	905	1463
--------------	-----	-----	------

En la tabla 23 se muestra información relevante sobre las denuncias puestas ante la dirección territorial occidente de la corporación, entre ellas se destacan coordenadas planas origen Bogotá de las denuncias atendidas y tipo de recurso afectado.

Tabla 23. Infracciones ambientales atendidas.

<i>Infractor</i>	<i>Vereda</i>	<i>Coordenadas</i>		<i>Municipio</i>	<i>Tipo de recurso afectado</i>
		<i>X</i>	<i>Y</i>		
Infractor 1	El Pescado	785089	737936	La Plata	Suelo: Vertimiento de aguas
Infractor 2	Segovianas	799737	750171	La Plata	Aire: Malos olores por cocheras
Infractor 3	Las Mercedes	792738	756341	La Plata	Suelo: Apertura de vía
Infractor 4	El Perico	791009	744463	La Plata	Flora: Quema
Infractor 5	El Porvenir	791079	740137	La Plata	Flora: Tala
Infractor 6	El Cedro	788969	750725	La Plata	Flora: Quema
Infractor 7	Barrio El Jordán	799003	750106	La Plata	Aire: Malos olores cocheras
Infractor 8	La Muralla	788690	764168	La Plata	Suelo: Manejo inadecuado de residuos sólidos
Infractor 9	Las Brisas	797662	755391	La Plata	Agua: Vertimiento de agua residual
Infractor 10	La Lindosa	802955	761191	La Plata	Suelo: Vertimiento De Aguas Residual por Cocheras
Infractor 11	San Rafael	798266	756461	La Plata	Agua: Vertimiento aguas

Infractor 12	San Juan	791379	755595	La Plata	Agua: Contaminación con aguas mieles
--------------	----------	--------	--------	----------	--------------------------------------

Continuación de la Tabla 23. Infracciones ambientales atendidas.

Infractor	Vereda	Coordenadas		Municipio	Tipo de recurso afectado
		X	Y		
Infractor 13	La Lindosa	803519	761901	La Plata	Agua: Envenenamiento de laguna de agua natural
Infractor 14	Barrio El Nogal	799898	756566	La Plata	Agua: Construcción de gaviones sobre quebrada
Infractor 15	San Juan	793985	755145	La Plata	Flora: Quema en zona de protección ambiental.
Infractor 16	San Isidro	798579	754912	La Plata	Flora: Tala de árbol nativo
Infractor 17	Fátima	796057	755304	La Plata	Agua: Captación ilegal
Infractor 18	Panorama	790668	758022	La Plata	Suelo : Manejo Inadecuado de Pieles de Ganado Bovino
Infractor 19	Lucitania	802166	759561	La Plata	Suelo: Extracción de materiales Para Construcción
Infractor 20	Bajo Retiro	794291	754089	La Plata	Suelo: Residuos orgánicos.
Infractor 21	Tablón	797597	753885	La Plata	Suelo: Restos de semoviente
Infractor 22	Fátima	794798	755980	La Plata	Suelo: Cacota de café
Infractor 23	San Isidro	798697	754048	La Plata	Aire: Olores de cocheras
Infractor 24	La Palma	790568	747454	La Plata	Suelo: Inadecuado manejo de residuos sólidos
Infractor 25	Triunfo	808108	772785	Nátaga	Agua: Obra hidráulica sin permiso

A continuación, en la figura 18 se plasman gráficamente los sitios en donde se realizaron las visitas de inspección ocular, en atención a las denuncias puestas ante la corporación en el municipio de la Plata Huila, durante el periodo comprendido entre octubre de 2017 y abril de 2018.

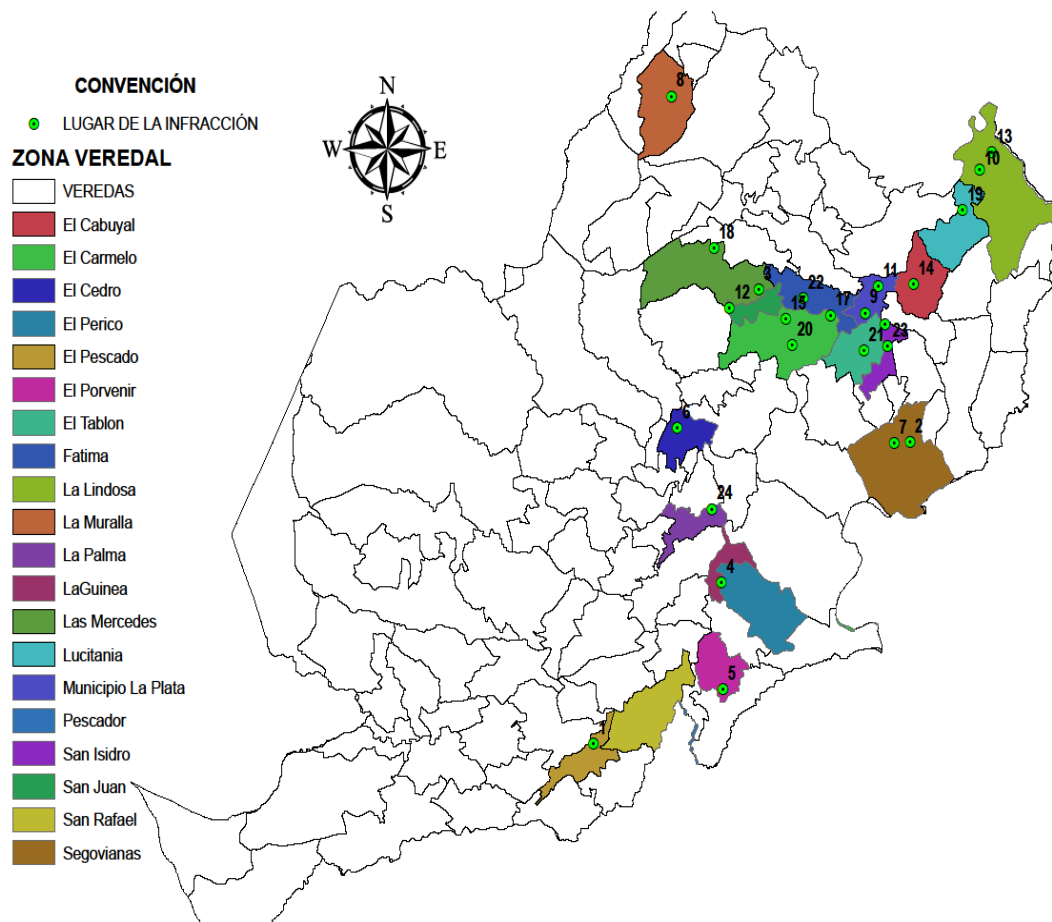


Figura 18. Veredas donde se atendieron las denuncias de infracciones ambientales.

El suelo, representa el 40% del total de las afectaciones en la DTO de la CAM, es el que más impacto negativo se le ha ocasionado, seguido del recurso agua con 07 infracciones, representado en 28%, flora con 05 infracciones y aire con 3, que constituye el 12%.

En la figura19, se presentan los recursos afectados por porcentaje.

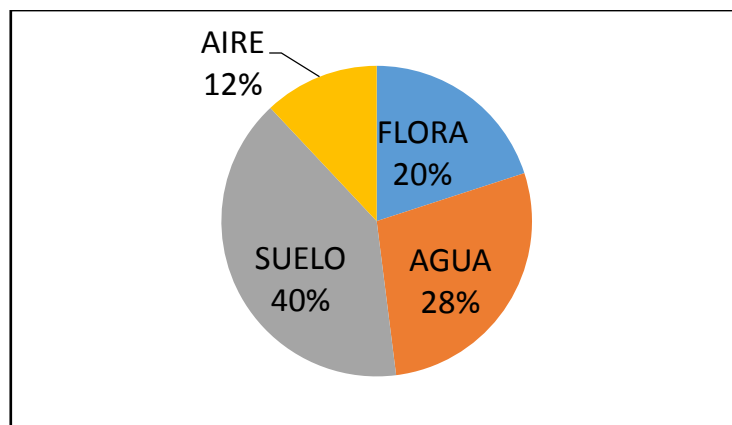


Figura 19. Recursos afectados en los municipios de la jurisdicción de la Plata.

Se muestra en la figura 20 la infracción atendida en el municipio de Nátaga Huila.

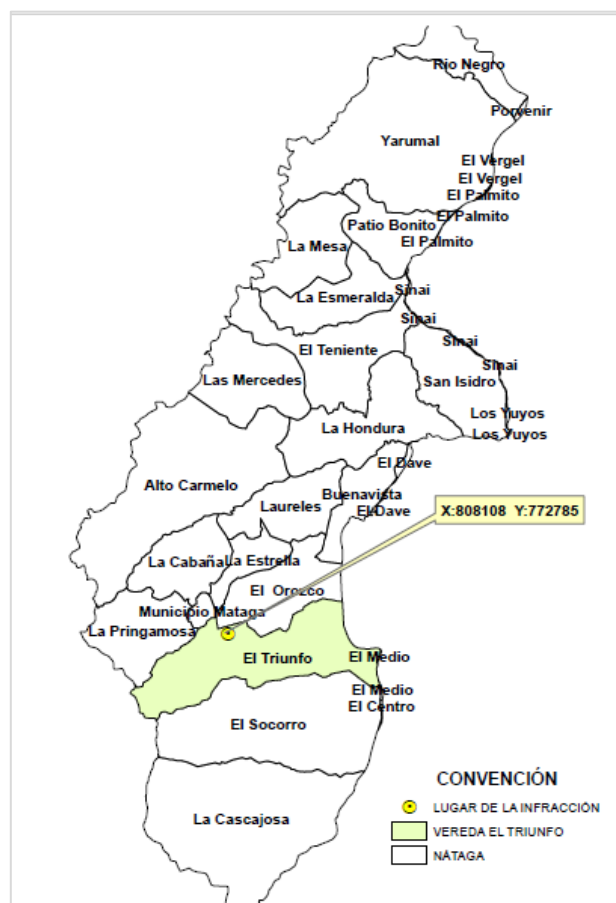


Figura 20. Infracciones atendidas en el Municipio de Nátaga.

4.3 Seguimiento y monitoreo de caudal de la fuente hídrica quebrada Barbillas.

Durante los meses de noviembre, diciembre de 2017 y enero, febrero, marzo y abril de 2018, se realizó el monitoreo a la quebrada Barbillas, fuente hídrica que abastece de agua al municipio de La Plata Huila. Dicho monitoreo consistía en la medición de caudal de los cuatro (4) puntos establecidos por la Dirección Territorial Occidente de la corporación. En la figura 21 se muestran los puntos monitoreados y sus coordenadas.

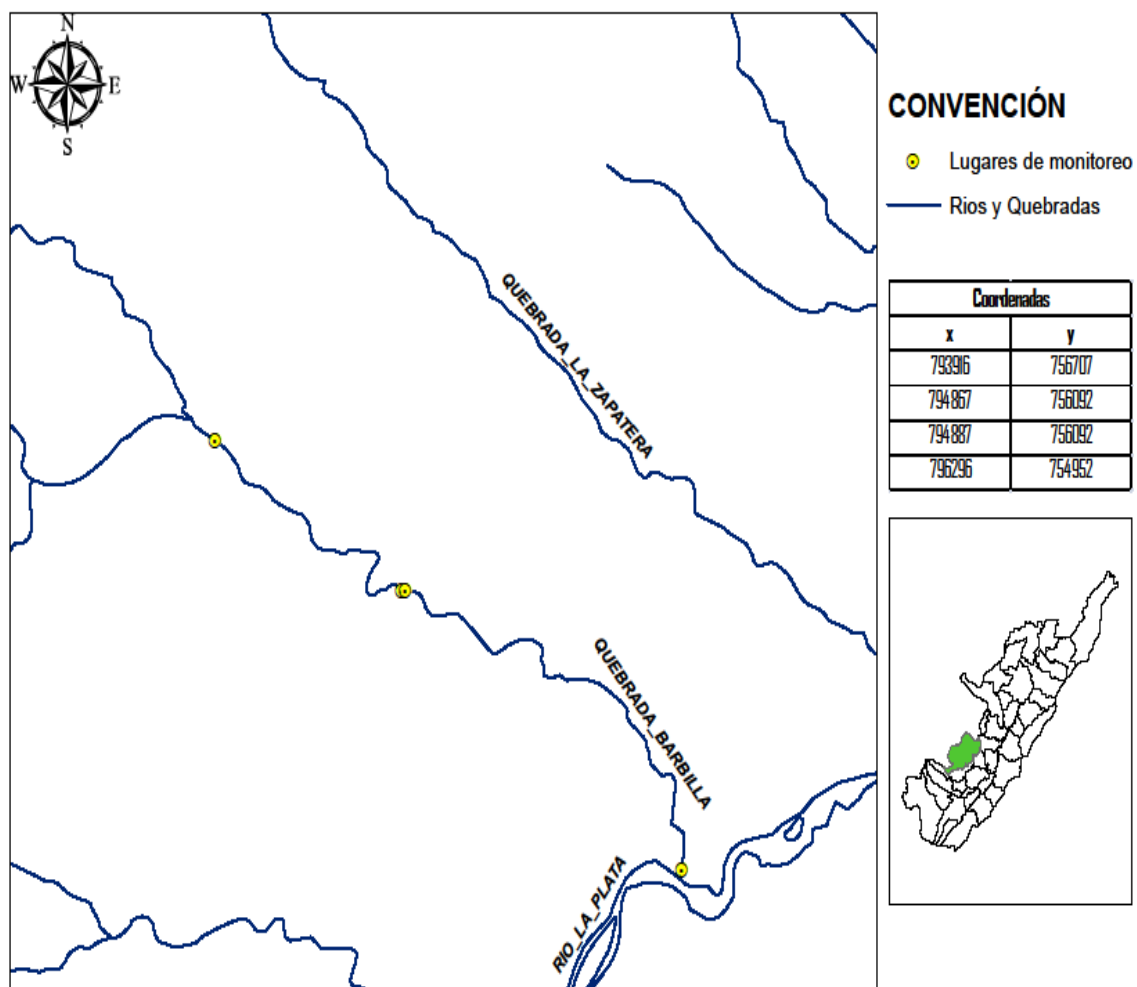


Figura 21. Coordenadas de los lugares donde se realizó el aforo en la quebrada Barbillas.

Con ello en la tabla 24 se evidencia el registro y compilado de los valores arrojados en el monitoreo.

Tabla 24. Valores de los caudales en los lugares establecidos en l/s.

Sitio de monitoreo	Año 2017		Año 2018				Promedio (l/s)
	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Ab.	
Sector la junta	144	138	149	138	130	138	139,5
Antes bocatoma EMSERPLA	151	141	172	160	161	169	159
Después bocatoma EMSERPLA	27	12	28	28	17	25	22,8
Desembocadura al rio la Plata	38	15	37	34	26	34	30,7

Con el fin de evidenciar el comportamiento y variación del caudal en los cuatro puntos objeto de seguimiento de una forma gráfica, se realizó un histograma de barras como se muestra en la figura 22. Cabe mencionar que desde el sector la Junta, hasta antes de la bocatoma de EMSERPLA, se logró identificar tres (3) drenajes naturales sin nombres que llegan hasta la quebrada Barbillas y por eso se evidencia el aumento del caudal de la fuente hídrica.

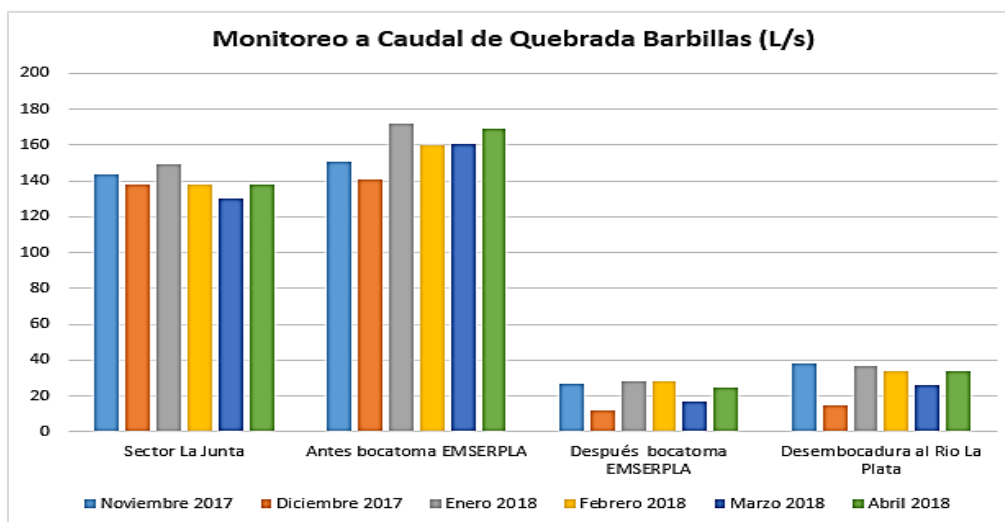


Figura 22. Histograma del caudal de la quebrada Barbillas.

En la fuente hídrica barbilla se logró determinar que en el período comprendido entre noviembre de 2017 y abril de 2018 el caudal máximo medido corresponde a 169 lts/seg en el mes de abril (antes de la bocatoma) y un caudal mínimo de 15 lts/seg en el mes de diciembre (después de la bocatoma). Asimismo, se estableció que actualmente la empresa de servicios públicos de la Plata – EMSERPLA- realiza en promedio la derivación del 85,66% del total de la fuente hídrica (136,2 lts/seg), incumpliendo lo estipulado dentro del estudio nacional del agua de 2015; en donde el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales –IDEAM- define como caudal ecológico un mínimo del 25% del caudal de la fuente hídrica. Por ello, mediante requerimiento por parte de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM-, EMSERPLA s.a. se encuentra adelantando nuevo trámite de solicitud de permiso de concesión de aguas superficiales de una fuente alterna de abastecimiento (quebrada Zapatero), con el fin de disminuir la carga de captación de la quebrada Barbillas.

Cabe mencionar que los volúmenes de agua en la fuente hídrica de captación son variables y dependen directamente de las condiciones climáticas de la zona de la microcuenca (precipitaciones y humedad relativa).en cuanto al aumento del caudal en la desembocadura de la

quebrada barbillas en el rio la Plata es en promedio del 25,7% ($\pm 7,83$ lts/seg) y es producido por el volumen de agua de desfogue (agua de exceso captada por EMSERPLA) que es vertida nuevamente al cuerpo hídrico metros a bajo de la captación.

4.4 Características morfométricas e índice por cuenca.

4.4.1 Rio la Plata.

Es un rio grande 1399,8 km², pero con un gran desnivel entre sus alturas mayores y menores. De tipo poco alargada, sus características indican que se trata de una cuenca que puede captar agua debido a su forma y al que el agua captada presenta recorridos largos debido a su pendiente lo que genera escurrimientos moderados. Esta es una de las cuencas más interesantes ya que posee la longitud del cauce principal más largo de las cuencas estudiadas, establecida en 64,3 km, además, de eso poco alargada según el índice de alargamiento y demostrando que el coeficiente compacidad de la cuenca es oval oblonga a rectangular oblonga, indicando que los tiempos de concentración de las aguas son mayores y por ende hay un bajo riesgo de torrencialidad, de arrastre de sedimentos y fenómenos de erosión. Se caracteriza por ser de orden 4 debido a que está estructurada por una red de drenajes de primer, segundo y tercer orden.

En la figura 23 se muestra el modelo de elevación digital y red de drenaje de la cuenca del Rio La Plata.

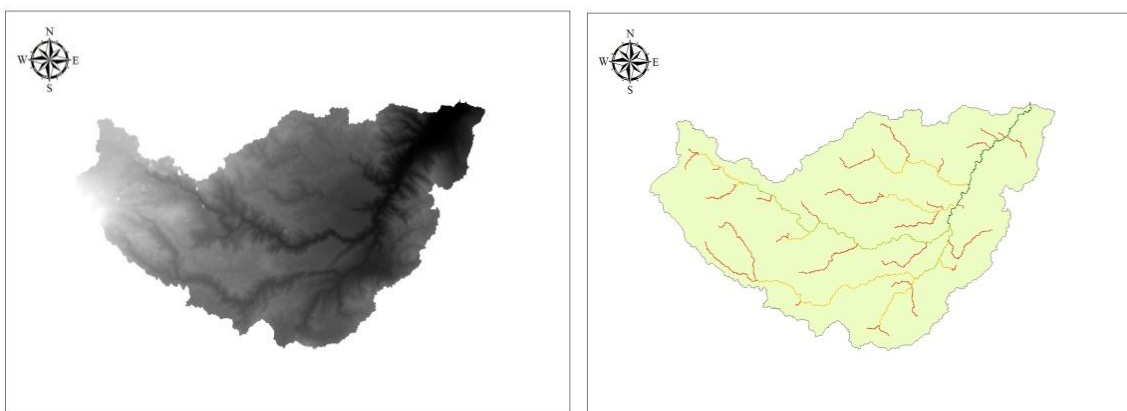


Figura 23. Modelo de elevación digital y red de drenaje de la cuenca Rio La Plata.

En la tabla 25 se muestra las características morfométricas de la cuenca del Rio La Plata.

Tabla 25. Características morfométricas de la cuenca rio la Plata.

Características	Resultado	Unidad	Observación
Área	1399,8	Km ²	Grande
Perímetro	230,7	Km	
Altura máxima	5095	M.s.n.m.	
Altura mínima	910	M.s.n.m.	
Desnivel altitudinal	4185	M.s.n.m.	Alto
Longitud de la cuenca	64,3	Km	
Coeficiente de forma	0,34		Moderadamente achatada
Coeficiente de compacidad	1,73		De oval oblonga a rectangular oblonga
Ancho máximo de la cuenca	49,67	Km	
Índice de alargamiento	1,29		Poco alargada
Coeficiente de masividad	0,002	m/km ²	Muy montañosa
Clases de órdenes de corriente	4		Medio

Longitud de drenajes	361,26	Km	
Densidad de drenajes	0,26	Km/Km ²	baja
Longitud del curso principal	30,19	Km	
Altura máxima del curso principal	1289	M.s.n.m.	
Altura mínima del curso principal	923	M.s.n.m.	
Pendiente del cauce principal	0,012		Suave
Tiempo de concentración	27,35	Minutos	rápido

En la figura 24, se presenta la gráfica de la curva hipsométrica de la cuenca objeto de estudio donde se determinó que es una cuenca en fase de madurez.

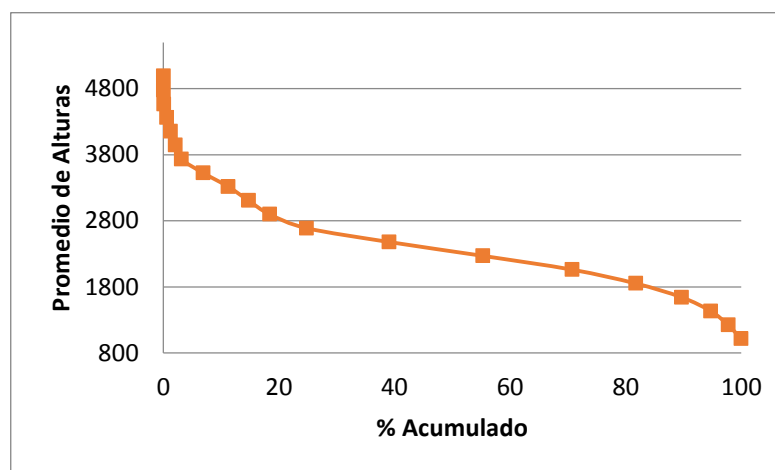


Figura 24. Curva hipsométrica Río La Plata.

4.4.2 Río Negro de Narváez.

Con una longitud del cauce principal de 26,01 km² y un desnivel de 2448 m, esta cuenca tiene un tiempo de concentración sorprendentemente bajo, esto, se debe a la pendiente del cauce principal moderada, la densidad de drenaje es supremamente bajo lo cual refleja un vulnerable

escurrimiento, al igual que velocidades menores de desplazamiento de aguas lo que producirá descensos de las corrientes se puede afirmar que tiene terrenos permeables ya que estos se caracterizan por tener una densidad de drenaje bajo. Presenta un coeficiente de masividad muy montañosa lo que indica que su topografía es pronunciada. De acuerdo al factor de compacidad esta cuenca se identifica de oval oblonga a rectangular oblonga, generando drenaje de baja tendencia a las crecidas.

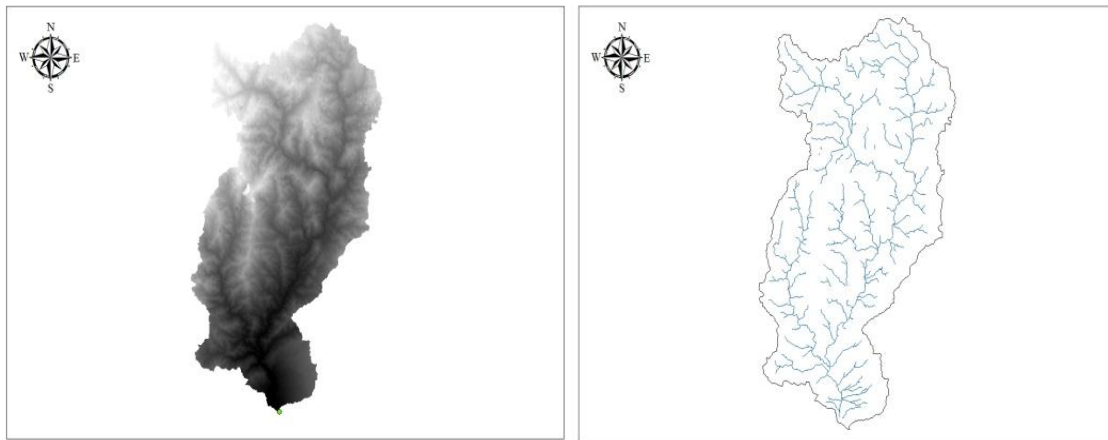


Figura 25. Modelo de elevación digital y red de drenajes de la cuenca rio Negro de Narváez.

En tabla 26 se muestra las características de la cuenca del Rio Negro de Narváez.

Tabla 26. Características morfométricas del Rio Negro de Narváez.

Características	Resultado	Unidad	Observación
Área	782,67	Km ²	grande
Perímetro	168,44	Km	
Altura máxima	4038	m.s.n.m.	
Altura mínima	859	m.s.n.m.	

Desnivel altitudinal	3179	m.s.n.m.	Alto
Longitud de la cuenca	47,76	Km	
Coefficiente de forma	0,34		Moderadamente achatada
Coefficiente de compacidad	1,7		De oval oblonga a rectangular oblonga
Ancho máximo de la cuenca	22,64	Km	
Índice de alargamiento	2,11		Moderadamente alargada
Coefficiente de masividad	0,003		muy montañosa
Clases de órdenes de corriente	4		medio
Longitud de drenajes	505,54	Km	
Densidad de drenajes	0,65	Km	Baja
Longitud del curso principal	26,01	Km	
Altura máxima del curso principal	2487,7	m.s.n.m.	
Altura mínima del curso principal	855,8	m.s.n.m.	
Pendiente del cauce principal	0,063		Moderada
Tiempo de concentración	6,87	Minutos	Rápido

La figura 26 muestra la curva hipsométrica donde revela que el Rio Negro de Narváez se encuentra en una etapa de madurez como lo presenta Ibáñez & Blanquer, (2011).

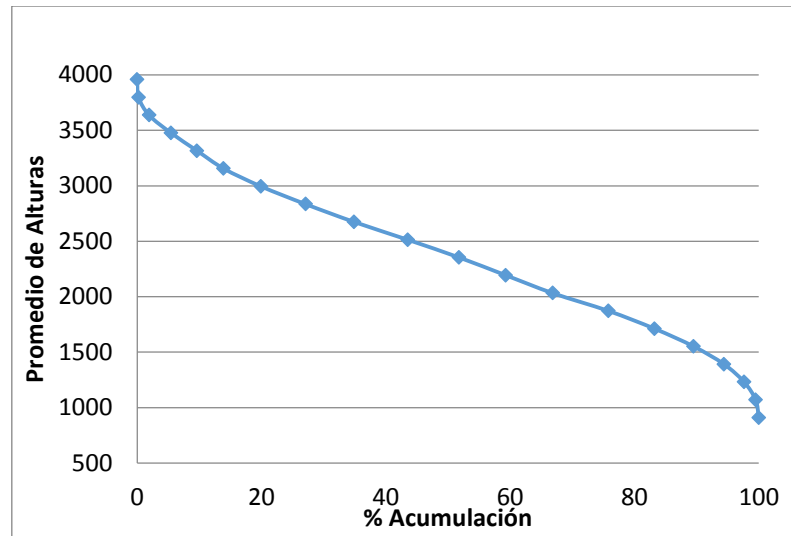


Figura 26. Curva hipsométrica de la cuenca rio negro de Narváez.

4.4.3 Río Pacarní.

El cuerpo de agua del río pertenece a una cuenca grande dado a que su área es 90,75 Km² y se encuentra dentro de un rango de 81.5 al 103.5 km² según fuentes, (2004). Su factor de forma es Moderadamente achatada, indicando baja susceptibilidad a avenidas o crecientes. lo relacionado a la pendiente del cauce principal está caracterizada en un valor moderado, la longitud del cauce se encuentra en un rango moderado que influye en el tiempo de concentración de 6.07 minutos que es considerado un valor dentro de un rango rápido, Su estructura moderadamente alargada de esta cuenca se comprueba con el índice de alargamiento de 1,53, así mismo, junto con los demás índices, se puede establecer la poca capacidad que tiene la cuenca para retener agua.

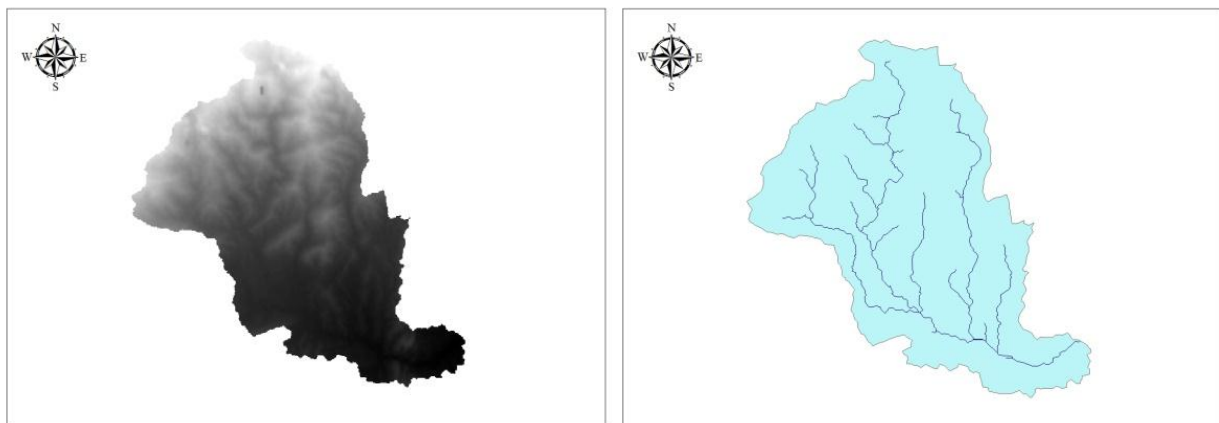


Figura 27. Modelo de elevación digital y red de drenajes del rio Pacarní.

A continuación, se presentan las características morfométricas del Río Pacarní.

Tabla 27. Características morfométricas de la cuenca Rio Pacarní.

Características	Resultado	Unidad	Observación
Área	90,7	Km ²	Grande
Perímetro	53,05	Km	
Altura máxima	2981	m.s.n.m.	
Altura mínima	723	m.s.n.m.	
Desnivel altitudinal	2258	m.s.n.m.	Alto
Longitud de la cuenca	15,11	Km	
Coeficiente de forma	0,40		Moderadamente achatada
Coeficiente de compacidad	1,56		De oval oblonga a rectangular oblonga
Ancho máximo de la cuenca	9,9	Km	
Índice de alargamiento	1,53		Moderadamente alargada
Coeficiente de masividad	0,020		muy montañosa

Clases de órdenes de corriente	3		medio
Longitud de drenajes	71,8	Km	
Densidad de drenajes	0,79	Km	Baja
Longitud del curso principal	15,94	Km	
Altura máxima del curso principal	1445,7	m.s.n.m.	
Altura mínima del curso principal	725,6	m.s.n.m.	
Pendiente del cauce principal	0,001		Moderada
Tiempo de concentración	6.07	Minutos	Rápido

Según Ibáñez & Blanquer (2011) la curva hipsométrica que se presenta en la figura 28, enseña que el Rio Pacarní se encuentra en estado de madurez.

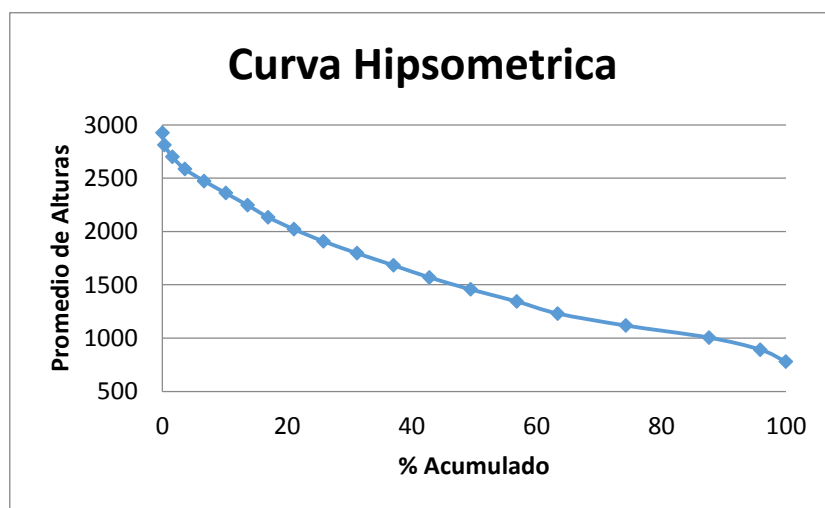


Figura 28. Curva hipsométrica cuenca Rio Pacarní.

4.4.4 Quebrada la Motilona.

Los valores de morfometria en cuanto al coeficiente de compacidad es caracterizado de oval redonda a oval oblonga indicando una tendencia media a generar avenidas, por el fenómeno de precipitación; presenta una pendiente suave en el cauce principal influyendo de manera directa en

el tiempo de concentración generando de forma rápida el caudal de pico y el escurrimiento al terminal la precipitación. La característica morfométrica que mejor indica el proceso de esorrentía en cuanto al posible volumen de agua que puede generar las precipitaciones es la densidad de drenaje cuyo valor 0,63 km indicando una esorrentía suave y una red de drenajes moderado. La cuenca presenta un cauce principal corto que equivale a 14,84 km y un área de tamaño de 90,8 km², su diferencia altitudinal de 1300 m.s.n.m. y su coeficiente de masividad muy montañosa tiende a concentrar pocos volúmenes de agua.

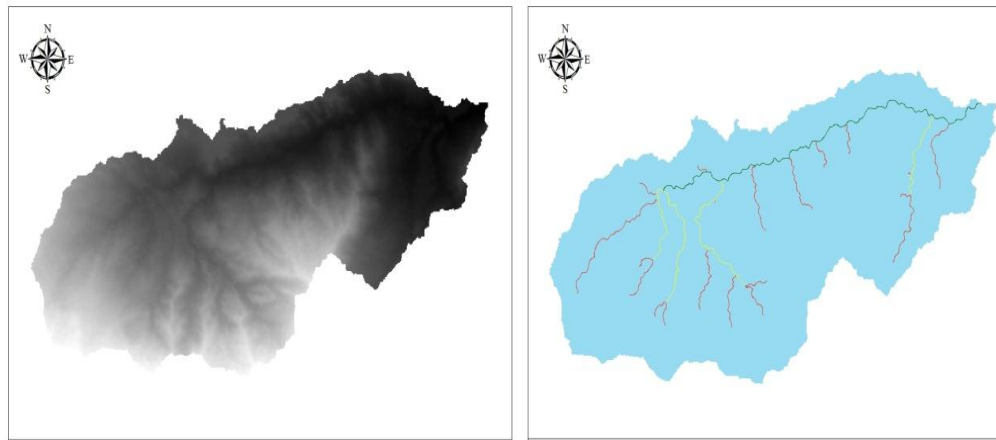


Figura 29. Modelo de elevación digital y red de drenajes de la quebrada la Motilona.

A continuación, se presentan las características morfométricas de la quebrada Motilona.

Tabla 28. Características morfométricas de la quebrada Motilona.

Características	Resultado	Unidad	Observación
Área	90,8	Km ²	Grande
Perímetro	49,8	Km	
Altura máxima	1957	m.s.n.m.	
Altura mínima	657	m.s.n.m.	

Desnivel altitudinal	1300	m.s.n.m.	Mediano
Longitud de la cuenca	17,46	Km	
Coefficiente de forma	0,30		Moderadamente achatada
Coefficiente de compacidad	1,46		De oval redonda a oval oblonga
Ancho máximo de la cuenca	8,05	Km	
Índice de alargamiento	2,17		Moderadamente alargada
Coefficiente de masividad	0,014		muy montañosa
Clases de órdenes de corriente	3		medio
Longitud de drenajes	57,68	Km	
Densidad de drenajes	0,63	Km	Baja
Longitud del curso principal	14,84	Km	
Altura máxima del curso principal	1018	m.s.n.m.	
Altura mínima del curso principal	657	m.s.n.m.	
Pendiente del cauce principal	0,024		Suave
Tiempo de concentración	9.25	Minutos	Rápido

La figura 30 presenta que la quebrada motilona se encuentra en la etapa de madurez basado en la gráfica de Ibáñez & Blanquer, (2011).

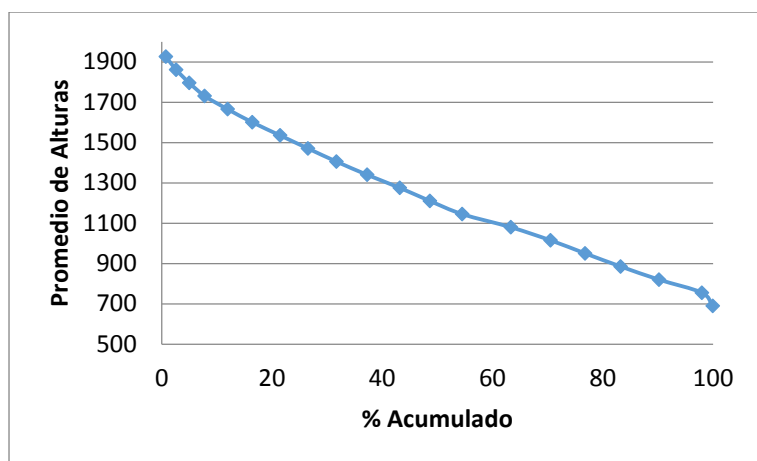


Figura 30. Curva hipsométrica de la quebrada Motilona.

4.4.5 Quebrada Barbillas.

En la tabla 29 se muestra las características morfométricas donde se estableció que es una cuenca muy pequeña de 14,63 km² de área, la diferencia de altura entre la parte más alta a la más baja es 1561m.s.n.m., el factor de forma de la fuente hídrica Barbillas es de 0,21, el cual está indicando que la cuenca no tiende ser circular sino alargada, por lo tanto, no es propensa a presentar crecidas súbitas cuando se presentan lluvias intensas en gran parte de la zona. La microcuenca cuenta cauce principal de 3,68 km² relativamente corta e indicando que se encuentra discurriendo sobre una pendiente moderada, ubicándose entre un drenaje corto, con un tiempo de concentración breve de apenas 0,93 minutos. El índice de alargamiento de la microcuenca es de 2,42, relación que indica que la quebrada posee un sistema de drenajes bajo denotando un moderado grado de absorber una alta precipitación sin generar una crecida de grandes proporciones.

Tabla 29. Características morfométricas de la Quebrada Barbillas.

Características	Resultado	Unidad	Observación
Área	14,63	Km ²	Muy pequeña

Perímetro	21,62	Km	
Altura máxima	2588	m.s.n.m.	
Altura mínima	1027	m.s.n.m.	
Desnivel altitudinal	1561	m.s.n.m.	Mediano
Longitud de la cuenca	8,35	Km	
Coefficiente de forma	0,21		Ligeramente achatada
Coefficiente de compacidad	1,58		De oval oblonga a rectangular oblonga
Ancho máximo de la cuenca	3,45	Km	
Índice de alargamiento	2,42		Moderadamente alargada
Coefficiente de masividad	106		Moderadamente montañosa
Clases de órdenes de corriente	3		Medio
Longitud de drenajes	13,33	Km	
Densidad de drenajes	0,91		Baja
Longitud del curso principal	3,68	Km	
Altura máxima del curso principal	1298	m.s.n.m.	
Altura mínima del curso principal	1027	m.s.n.m.	
Pendiente del cauce principal	0,074		Moderada
Tiempo de concentración	0,93	Minutos	Rápido

La figura 31, presenta la gráfica de la curva hipsométrica de la fuente hídrica objeto de estudio donde se determinó que es una cuenca en equilibrio (fase de madurez) según lo determino Ibáñez & Blanquer, (2011).

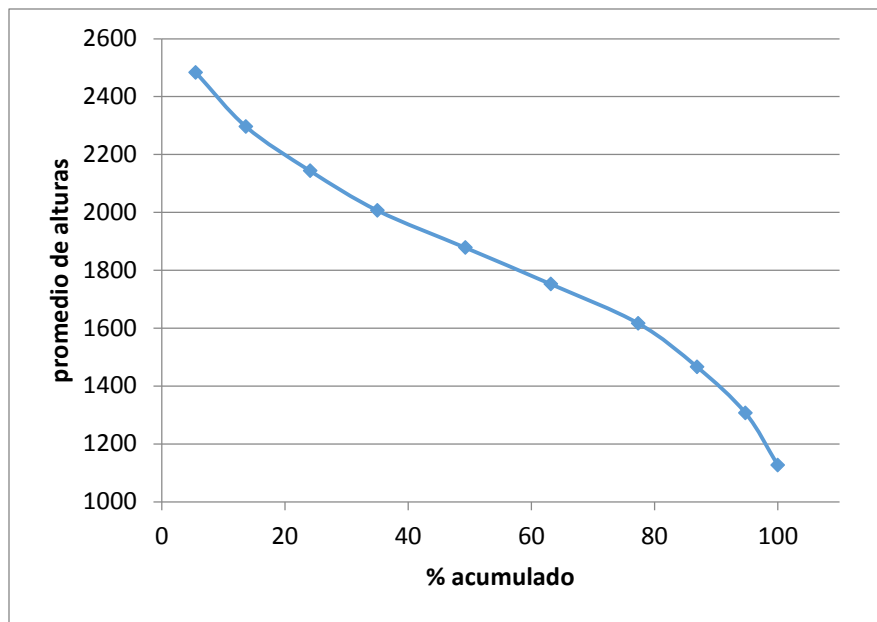


Figura 31. Curva Hipsométrica de Quebrada Barbillas.

5 Conclusiones

La administración de los recursos naturales renovables es fundamental para el logro del desarrollo regional sostenible. En el apoyo en la evaluación de las solicitudes de permiso de concesión de aguas superficiales –PCA- se realizó en total 54 visitas; de ellas, el 100% de las solicitudes apoyadas fueron viabilizadas por la Plata de la CAM. El tiempo promedio otorgado para las concesiones a personas naturales es de diez (10) años y en su gran mayoría, los trámites se adelantaban en drenajes naturales (nacederos) de poco caudal. Cabe mencionar que en la evaluación de estas solicitudes se tuvo en cuenta el caudal ecológico de la fuente hídrica tal, como el IDEAM lo reglamenta mediante resolución no. 865 de 2004.

Dentro de la dirección territorial occidente Plata en el periodo comprendido entre octubre de 2017 y abril de 2018 (tiempo en que se realizó la pasantía supervisada) se recepcionaron 114 solicitudes de permisos de concesión de aguas superficiales -PCA-, de las cuales, se participó en el apoyo de 54 visitas que equivale a un 47,36% del total de las visitas realizadas. También se evidenció el interés por parte de la comunidad en general en la formalización de trámites ante la corporación, con el fin de evitar sanciones y/o infracciones por incumplimiento a la normatividad ambiental.

Para las visitas relacionadas con las infracciones puestas ante este despacho, se realizó acompañamiento en 25 de 156 denuncias radicadas en la Plata de la CAM, durante el tiempo en que duró la pasantía supervisada. De ellas, el 96 % (24 denuncias) fueron en el municipio de la Plata y el 4% (1 denuncia) en Nátaga en donde se reconoce en forma clara que se siguió los protocolos definidos por la corporación, cumplimiento con la normatividad ambiental vigente (decreto 1076 de 2015) sobre las afectaciones al medio ambiente. Dentro de las 25 denuncias que se realizó acompañamiento, el 44% (11 denuncias) fueron archivadas por no presentarse

afectaciones ambientales, el 56% restante (14 denuncias) continúan en proceso sancionatorio por ocasionar daños y/o afectaciones a los recursos naturales.

Para el seguimiento y monitoreo del caudal de la fuente hídrica denominada quebrada barbillas se logró establecer el comportamiento descendente de caudal del cuerpo hídrico que abastece a la población urbana del municipio de la Plata (reducción del 30%). Dichos factores que inciden en la disminución del caudal son: deforestación, ampliación de zonas agrícolas, fenómeno del niño, captaciones ilegales de agua, entre otros. De ahí, la necesidad de dar finalización y ejecución al plan de manejo ambiental –PMA- de barbillas y recuperar en cantidad como en calidad el agua de esta fuente hídrica. El monitoreo realizado en los meses de octubre de 2017 a abril de 2018, se registró un caudal máximo de 172 l/s (6 de abril de 2018) y un caudal mínimo de 12 l/s (15 de diciembre de 2017).

De acuerdo a las características morfométricas se determinó que el río la Plata, río Negro de Narváez, río Pacarní y la quebrada la motilona son cuencas que cuentan con áreas grandes, además con base al estudio hipsométrico las cuencas se encuentran en fase de equilibrio o madurez indicando que se encuentran en una etapa de estabilización respecto a los procesos erosivos, con relación al coeficiente de forma de Horton indicó que las cuencas son moderadamente achatadas con presencia de densidad de drenajes bajos.

6 Recomendaciones

Con el fin de mantener un apoyo a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM- se recomienda continuar con el convenio entre la corporación y la universidad Surcolombiana en lo relacionado a la vinculación de estudiantes pasantes de ingeniería agrícola, contribuyendo así, con el cumplimiento de la misión y visión de la corporación en la disminución de afectaciones ambientales en el departamento del Huila. Así mismo, se recomienda la asignación de un mayor número de pasantes, con el fin de apoyar el cumplimiento a los demás proyectos y actividades compilados en el plan de acción (2016-2019).

Aumentar la participación de la corporación en programas de educación ambiental dentro del área de influencia de la Plata, para dar a conocer a agricultores, propietarios y la comunidad en general, la normatividad ambiental vigente relacionada con la protección de los recursos mediante campañas, charlas, foros y capacitaciones.

Continuar con los monitoreos sobre la fuente hídrica Barbillas teniendo en cuenta las variaciones climáticas y aumentando el número de sitios a monitorear, teniendo en cuenta que es una microcuenca de alto conflicto por demanda hídrica.

Realizar estrategias de manejo y sostenibilidad de las fuentes hídricas por parte de los usuarios y de la corporación como programa de uso eficiente y ahorro de agua –PUEAA- a usuarios (persona natural y acueductos veredales) de la zona de influencia de la quebrada Barbillas, velar por el cumplimiento de la ley 1537 de 2012, en lo relacionado a la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en el sector rural y finalización del plan de manejo ambiental – PMA- de la quebrada Barbillas.

Adelantar las gestiones pertinentes, para la elaboración de los planes de manejo ambiental – PMA- de las fuentes hídricas que abastecen de agua a los municipios de Paicol, Tesalia, Nátaga y la Argentina.

Bibliografía

- acuerdo 054, art.23. Esquema de ordenamiento territorial. *Sobre sistemas ambientales. Tesalia, Huila*. 2000.
- Alcaldia municipal de paicol. (2014). Análisis de la situación en salud con el modelo de los determinantes sociales de salud municipio de paicol Huila. *Unidos ganamos todos*. Paicol, Huila.
- Anaya , o. (2012). Caracterizacion morfometrica de la cuenca hidrografica chinchao, distrito de chinchao, provincia huanuco, region huanuco. *Practica profesional. Tingo, Perú*.
- CAM. (2017). Corporacion autonoma regional del alto magdalena. Diagnóstico de la quebrada barbillas y sus principales afluentes, jurisdicción del municipio de la Plata. Neiva.
- CAM (2019). Reseña histórica. Neiva: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM. <https://www.CAM.gov.co/entidad/organizacional/historia.html>.
- CAM (2019). Misión y visión. Neiva: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM. <https://www.CAM.gov.co/entidad/organizacional/mision-y-vision.html>
- Chamorr, g. I. (2011). Estimacion del caudal por el metodo de flotadores. Peru-lima: senamhi servicio nacional de meteorología.
- Corantioquia. (2014). Piragua. Programa integral red agua. *Medicion de caudales*. Medellin: primera edición.
- Cordoba, m. (2016). Parámetros geomorfológicos de cuencas hidrográficas. Recuperado el 2019, de http://www.prontubeam.com/articulos/articulos.php?id_articulo=26
- Cortolima. (2005). Estudio morfométrico de la cuenca mayor de coello . Recuperado el 2019, de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_coello/diagnostico/b2.pdf
- Cuellar, c. A (2016). Presentación proyecto plan de acción institucional 2016-2019. *Huila resiliente, territorio natural de paz*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. Recuperado de https://www.CAM.gov.co/images/documents/phocadownload/planes/formulacion_pai_2016-19/presentaci%c3%93n_ap_pai_2016_2019.pdf.
- Alcaldia municipal de nátaga (2007). Esquema de ordenamiento territorial nátaga. Recuperado el 2019, de [http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/e.o.t%20-%20n%c3%a1taga%20\(105%20pag%20-%20348%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/bancomedios/documentos%20pdf/e.o.t%20-%20n%c3%a1taga%20(105%20pag%20-%20348%20kb).pdf)

- Gibf. (30 de noviembre de 2017). Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM. Recuperado el 2019, de <https://www.gbif.org/publisher/01557d7b-fe92-442a-915c-cc4709eae23>
- Horton, r.e. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of the geological society of america 56, 2 75-3 70
- Alcaldía municipal de la Plata (2018). Economía. Recuperado el 2019, de <http://www.laPlata-Huila.gov.co/municipio/economia>
- Sirh. (2017). Sistema de información regional del Huila. Gobernacion del Huila. . *Cifras y datos 2017* . Neiva, colombia.
- Usco (2019). Acuerdo número 011. Capítulo viii pasantía. Universidad surcolombiana. Neiva, 26 de febrero de 2016.
- Villegas, p. P. (2013). Agua y sig. Sobre análisis morfométrico de una cuenca. Recuperado el 2019, de <https://www.aguaysig.com/2013/10/analisis-morfometrico-de-una-cuenca.html>
- Villon bejar, m. (2002). Hidrologia. *Sobre cuenca hidrologica*. Lima, Perú: segunda edición.
- Gaspari FJ, Senisterra GE, Delgado MI, Rodríguez Vagaría A & Besteiro S. 2012. Manual de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Editorial Autores, 1 ed, La Plata, Argentina: 321p.

Anexos

Anexo a. Registro fotográfico de ejecución de actividades en pasantía –PCA-.

 vivienda del señor Yidmen Alvira, veredas segovianas.	 Georeferenciación del punto de captación del señor Yidmen Alvira.
 vivienda del señor Rafael Vargas, vereda la Lindosa.	 Georeferenciación del punto de captación del señor Rafael Vargas.
 vivienda del señor Rafael castro, vereda el Carmelo.	 georeferenciación del punto de captación del señor Rafael castro.



vivienda del señor Álvaro Muñoz, vereda el Carmelo.



punto de captación del señor Álvaro Muñoz.



punto de captación, de la señora Yineth, quebrada el Orozco, vereda el Orozco.



punto de captación del señor ramiro, quebrada el Orozco.



Punto de captación de la señora maria elida rojas, vereda el triunfo



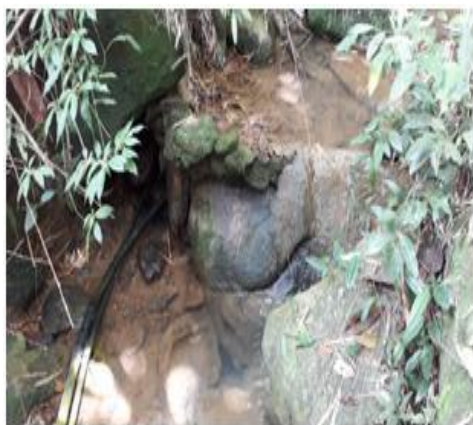
Punto de captación de la señora Eliana lagos, vereda la morena.



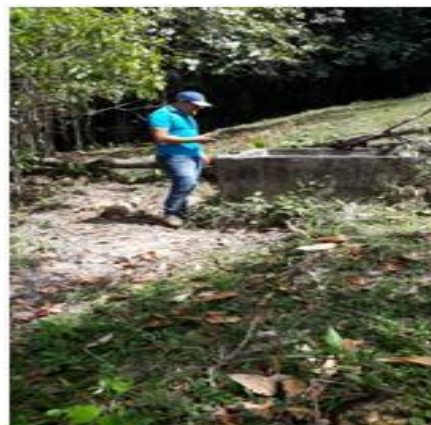
punto de captación de la señora maría Eugenia Pérez, vereda el socorro



Georeferenciación del punto de captación de la señora María Eugenia.



Punto de captación de la señora Cecilia Caiza, vereda el socorro.



Georeferenciación de predio de la señora Cecilia Caiza.



vivienda del señor Ciro Pérez, vereda el triunfo.



Aforo de la quebrada el mulato, punto de captación del señor Ciro Pérez.



Georeferenciación del punto de captación del señor Ramiro Nasayo, vereda el triunfo.



Georeferenciación del punto de captación de la señora Eugenia Otálora, vereda el triunfo.



Aforo el método volumétrico drenaje natural Miraflores, centro poblado de gallego.



Georeferenciación de la vivienda del señor José Quintero.

anexo b. Registro fotográfico de ejecución de actividades en pasantía –infracciones-.

 Mojón de pulpa de café sobre un costado de la carretera.	 Estructura hidráulica ilegal.
 Sitio porquerizas, vereda san isidro.	 Georeferenciación infracción, vereda la palma.
 Georeferenciación de la vivienda del señor campo Alirio l. vereda el pescador.	 Ubicación del pozo séptico de la vivienda del señor campo Alirio l.

 Cocheras del señor Daniel mejía, vereda segovianas.	 Panorámica y georeferenciación del lugar de la quema, vereda la linea.
 Georeferenciación del lugar de la quema por parte del señor Juagaz. vereda el cedro.	 Georeferenciación del lugar de las cocheras, barrio el Jordán.
 Georeferenciación del sitio, denuncia de vertimiento, barrio las Brisas.	 Sistema de vertimiento del señor Ortiz, vereda san juan.



Georeferenciación de la vía, vereda las Mercedes.



Panorámica de la vía, vereda las Mercedes.



Lugar de la tala, vereda el porvenir.



Georeferenciación del drenaje natural, cerca de la tala, vereda el provenir.



Georeferenciación del lago Phillips, vereda Matanzas.



panorámica del lago Phillips.



Lugar de siembra por parte del señor Monpotes, vereda san isidro.



Planta de Cuchiyuyo sembrado por el señor Monpotes.



Vivienda de la señora Trujillo, vereda Fátima.



Lugar de la captación de la señora Trujillo.



Georeferenciación del lugar de extracción de material.



Lugar de extracción de material, vereda Lucitania.



Georeferenciación del lugar, biorganicos
occidente.



Lixiviación producida por los residuos
orgánicos.



Georeferenciación del lugar donde depositan los
restos de animales, vereda el tablón.



presencia de animal en descomposición.

anexo a. Descripción infracciones atendidas.

No.	Vereda	Coordenadas de la infracción		Infracción	Observación
		X	Y		
1	El pescado	785089	737936	Vertimiento de aguas negras y grises.	Se evidenció que la vivienda del presunto infractor tiene construido un pozo séptico donde concurren las aguas negras y grises de la vivienda, en perfecto estado y funcionamiento adecuadamente, sin generar afectación ambiental a los recursos naturales. Conforme a la ley 1537 de 2012.
2	Segovianas	799737	750171	Malos olores producidos por cocheras.	No se identificó afectación ambiental en relación a malos olores, hay manejo adecuado de proceso, con Camas profundas en cocheras, se recomendó archivar la denuncia conforme la decreto 1076 de 2015 capítulo 1 sección 1 protección y control de la calidad del aire.
3	Las Mercedes	792738	756341	Apertura de vía sin permiso	En la zona intervenida se observó la fuente hídrica quebrada el Guadualejo ubicada a más de 100 metros, por tanto y teniendo en cuenta lo verificado en Campo, no se evidenció afectación y/o vulneración de los recursos naturales o normas ambientales vigentes de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 y se procedió al archivar el caso.

4	El perico	791009	744463	Quemas de cultivos	La quema mencionada en la denuncia, efectivamente se realizó, pero con un área menor a 100 metros cuadrados, observando en Campo que no hubo quema de cultivo, ni de individuos forestales. Pues no se hallaron evidencias de afectación ambiental o incumplimiento normativo por tanto se archiva la denuncia de conformidad ley 1076 2.2.5.1.3.13 de decreto 1076 de 2015 sobre quemas abiertas.
5	El porvenir	791079	740137	Tala de árboles sobre nacimiento hídrico	Se comprobó la tala de árboles específicamente 12 especímenes como Cecropio sp. (Yarumo), Sedum acre (acres) y Clusia copey (cope), esta tala para expansión de la frontera agrícola, constatando que a 20 metros se encuentra un drenaje natural sin nombre afectado, por consiguiente se procedió a iniciar el proceso sancionatorio y de igual manera suspender inmediatamente las actividades de tala y quema de individuos forestales según el art. 2.2.1.1.7.1 del decreto 1076 de 2015.
6	El cedro	788969	750725	Quema cerca de un nacimiento hídrico	Efectivamente realizó una quema eliminando en su totalidad la vegetación existente, con un área de 600 metros cuadrados, con el propósito de la ampliación de la frontera agrícola específicamente cultivos de café constatando que a 30 metros se encuentra ubicado un drenaje natural sin nombre siendo afectando. Por consiguiente se inicia proceso sancionatorio.

7	Barrio el jordán	799003	750106	Criadero de cerdos ocasionando continuos malos olores, zancudos y proliferación de caracoles africanos.	Se verificó que el arrendatario del predio tiene criadero de cerdos, pero no está generando vertimientos de aguas residuales provenientes del lavado de las cocheras debido a que tiene una sola cerda en cría y las heces fecales (materia orgánica) son recogidas y dispuestas en un sitio para deshidratación aplicando cal viva. Sin embargo, se le informó que en el momento de hacer uso de las cocheras debe tramitar ante la autoridad ambiental, el respectivo permiso de vertimientos conforme al decreto 1076 de 2015.
8	La muralla	788690	764168	Depósito de residuos sólidos a un zanjón donde baja agua y cae a la quebrada la muralla.	Se verificó que el zanjón no tiene depósito de residuos sólidos, por ende no hay contaminación ni al suelo, ni a la quebrada la muralla y se procedió archivar la denuncia.
9	Barrio las brisas	797662	755391	Vertimiento de aguas negras del barrio la libertad a un zanjón ubicado en el barrio las brisas.	Se comprueba que se está originando vertimiento de aguas residuales domésticas a la fuente natural sin nombre por una alcantarilla, ocasionando malos olores y presencia de vectores. Para este caso se procedió con un requerimiento para que realicen obras que permitan la conexión a la red de alcantarillado de las aguas residuales domésticas generadas por el barrio la libertad, con el fin de brindar a la población un ambiente sano como lo señala el art. 2.2.3.2.20.5 del decreto 1076 de 2015 de prohibición de verter sin tratamiento previo.

10	La linda	802955	761191	Establecimiento de cocheras para la cría y levante de porcinos, situación que al parecer genera malos olores.	No se halló vertimiento que genere afectación al recurso suelo, de igual manera se evidenció la construcción de un sistema de tratamiento para cuando se otorgue de permiso de vertimientos para proceder a su uso y funcionamiento. Al respecto la corporación ordeno su archivo
11	Barrio san rafael	798266	756461	Vertimiento de aguas negras, dañando las paredes y los malos olores están causando enfermedades.	Al momento de la visita no se detectaron malos olores, ni se evidenció un vertimiento de aguas negras, el sistema de alcantarillado de la respectiva casa hace poco había sido cambiado como se puede constatar en el registro fotográfico y se recomendó archivar la denuncia.
12	San juan	791379	755595	Contaminación con aguas mieles producto del lavado de café a la bocatoma del acueducto de la vereda san juan.	Se halló evidencia de vertimiento subproducto de beneficio de café sin embargo sin afectación a la quebrada san juan, procediendo a un oficio requerimiento donde deberá construir un pozo séptico de acuerdo conforme al reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico; y pendiente del proceso de seguimiento técnico.
13	La linda	803519	761901	Envenenamiento de laguna de agua natural afectando los peces.	El predio denominado la philips e halla laguna pero no se evidencio rastro de mortandad de peces además no se observó envases o residuos de venenos en la laguna por consiguiente se procede a archivar la denuncia.

14	Barrio el nogal	799898	756566	Construcción de gaviones sobre la quebrada la colorada.	En el barrio el nogal, la ronda de protección de la fuente hídrica la colorada fue afectada por la construcción de gaviones levantados con malla y piedra de río como resultado se inició un proceso sancionatorio y suspensión las actividades a la construcción por el incumplimiento del decreto 1075 de 2015 donde dice que las rondas de protección debe ser de 30 m lado a lado de las fuentes hídricas.
15	San juan	793985	755145	Quema en zona de protección ambiental de dos nacimientos.	Se evidencio la quema de forma controlada en un área aproximada de 1 ha, y no afectó la zona de ronda de protección ambiental de las fuentes hídricas que lo bordean y se determinó que no hay afectación ambiental procediendo a archivar la denuncia.
16	San isidro	798579	754912	Tala de árbol nativo.	Se le realizo el seguimiento por parte de la corporación e imponer al mismo amonestación escrita consistente en la siembra y mantenimiento de veinte (20) individuos forestales de especies nativas a causa de talas de individuos forestales como corolario de lo anterior el infractor cumplió con el compromiso pactado, sembrando los 20 árboles de <i>Trichanthera gigantea</i> (Cuchiyuyo), estos árboles se encuentran ubicados a menos de 20 metros de la quebrada las parras, resaltando que se debe continuar con un seguimiento a los predios del señor Monpotes verificando la evolución de los

					individuos forestales.
17	Fátima	796057	755304	Captación ilegal del recurso hídrico.	Identificó que el infractor capta las aguas en beneficio del predio san roque de un drenaje natural, afluente de la quebrada barbillas. En este caso se recomendó realizar el proceso para obtener el permiso de concesión de agua (PCA) según el artículo 2.2.3.2.5.1 disposiciones generales de permiso de concesión de aguas y el artículo 2.2.3.2.5.3 disposiciones de las aguas del decreto 1075 de 2015
18	Panorama,	790668	758022	Manejo inadecuado de pieles de ganado bovino	En el sitio no se evidencio ningún tipo de vertimiento de aguas residuales, y tampoco presencia de moscas y/o chulos o gallinazos, además no se percibió olores nauseabundos, por lo que se determinó que se están haciendo las labores correctas de conservación. En este caso se recomendó archivar la denuncia.

19	Lucitania	802166	759561	Extracción de materiales para la construcción	Se halló el lugar de extracción de material de construcción en donde la corporación comprobó el hecho y que no es constitutivo de infracción, ya que la actividad está legalmente autorizada por el parágrafo del artículo 14 del decreto 0933 de 2013. Sin embargo se le recuerda al señor que la explotación solo la puede realizar de manera manual, esto es sin la utilización de maquinaria y la corporación hará visitas para verificar el cumplimiento de esta restricción.
20	Bajo retiro,	794291	754089	Uso inadecuado de residuos orgánicos.	En el lugar se comprobó un manejo inadecuado de material orgánico, se procedió a iniciar un proceso sancionatorio e inmediatamente suspender las actividades.
21	Tablón	797597	753885	Actividades de semovientes muertos arrojados a la quebrada azafranal.	Efectivamente se encontró restos de semovientes “ganado” a 4 m de la quebrada azafranal, se observó huesos y piel de un animal que por sus características morfológicas podría ser un ternero y se podía percibir algunos olores fuertes cerca de los restos del animal iniciando un proceso sancionatorio. Art .2.2.1.1.18. 1 del decreto 1076 de 2015 sobre protección a aprovechamientos de las aguas
22	Fátima	794798	755980	Cascara de café	En la visita se localizó el depósito de la cacota, pero el contenido es mínimo y se evidencio que no está ocasionando afectación ambiental, se archiva la denuncia
23	San	798697	754048	Seguimiento de porqueriza	Se corroboró que no se está realizando la actividad de cocheras

	isidro				por parte del presunto infractor, y ni en la actualidad se está efectuando vertimientos a la quebrada las parras y se procedió al archivar el caso.
24	La palma	790568	747454	Inadecuado manejo de residuos sólidos	En el lugar se halló residuos de origen comercial (envases de licor, pañales y demás) demostrando ineficiencia en la recolección, para este caso se procedió a un requerimiento a EMSERPLA que debe prestar servicio público de aseo en todas las áreas y actividades de manera continua e ininterrumpida y si por tal motivo y si no cumple se iniciara un proceso sancionatorio.
25	Triunfo	808108	772785	Obra hidráulica	Dicha infracción no tiene permiso por parte de autoridades ambientales regionales, se procedió a enviar un oficio de requerimiento a la alcaldía del municipio de Nátaga para la demolición de las obras hidráulicas ilegales.