

**GESTIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL BIÓTICO, CON ÉNFASIS EN LA  
ADMINISTRACIÓN, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS PREDIOS  
PROPIEDAD DE ISAGEN, EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO.**

**JHON ANDRÉS ZÁRATE LIZARAZO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL  
MÁLAGA  
2016**

**GESTIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL BIÓTICO, CON ÉNFASIS EN LA  
ADMINISTRACIÓN, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS PREDIOS  
PROPIEDAD DE ISAGEN, EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO.**

**JHON ANDRÉS ZÁRATE LIZARAZO**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Forestal**

**Directora  
DORA ANGELICA MACHUCA GARCÍA  
Ingeniera Forestal**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL  
MÁLAGA  
2016**

## DEDICATORIA

*“El futuro pertenece a aquellos que creen en la belleza de sus sueños”*

**Eleanor Roosevelt**

A **DIOS** quien es el que nos da la fuerza para seguir adelante y alcanzar nuestras metas, a mi **MADRE** quien es mi motivación y me enseñó a nunca desistir, a Luz **Valentina** y **Alejandra Morantes** quienes me brindaron su apoyo incondicional para estar siempre de pie, y por último a mi **Tía Ramos** quien fue uno de los pilares para siempre continuar.

## **AGRADECIMIENTOS**

A cada una de las personas que me colaboraron en todo este proceso formativo.

A los docentes de la Universidad Industrial de Santander sede Málaga quienes me brindaron sus conocimientos ayudándome a ser un profesional integro.

A mis compañeros de la carrera quienes me apoyaron en cada una de las etapas de mi formación.

A la empresa ISAGEN, Central Hidroeléctrica Sogamoso quien me dio la oportunidad de realizar mi Practica Empresarial adquiriendo invaluable experiencia para mi futura vida profesional.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	15
1. PROBLEMA	16
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
2. JUSTIFICACIÓN	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MARCO REFERENCIAL	20
4.1 ANTECEDENTES	20
4.2 MARCO TEÓRICO	22
4.2.1 Embalses	22
4.2.2 Los bosques y la conservación	23
4.2.3 Generalidades de la Central Hidroeléctrica Sogamoso	24
4.2.4. Componente Abiótico	26
4.2.5 Componente Biótico	33
4.2.6 Franja de protección	38
4.2.7 Administración de predios en la Central Hidroeléctrica Sogamoso	40

4.2.8 Agentes Morfogénéticos	40
4.2.9 Procesos Morfodinámicos	41
4.3 MARCO CONCEPTUAL	41
4.4 MARCO LEGAL	45
5. PROCESOS METODOLOGÍCO	49
5.1 METODOLOGÍA	49
5.2 DURACIÓN DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	49
5.3 ÁREA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA	49
5.4 DISEÑO METODOLÓGICO	51
5.4.1 Etapa de campo	51
5.4.2 Segunda etapa	53
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
6.1 RUTAS DE GUARDABOSQUES	54
6.1.1 Rutas guardabosques CMR	56
6.1.2 Rutas Guardabosques AGROFOREST	73
6.2 INVENTARIO DE LOS PROCESOS MORFODINÁMICOS	83
6.2.1 Documento Procesos Morfodinámicos	88
6.2.2 Fichas de los Procesos Morfodinámicos	89
6.3 PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DEL MATERIAL VEGETAL	92
6.3.1 Especies vegetales en la zona	92
6.3.2 Viveros	95

6.3.3 Visitas a viveros de la Central	100
6.3.4 Documento Protocolo de producción y establecimiento del material vegetal	100
6.3.5 Posibles árboles semilleros	101
6.3.6 Apoyo y seguimiento a Siembras	104
6.4 MATRIZ DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	105
7. CONCLUSIONES	108
8. RECOMENDACIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	112
ANEXOS (En carpeta)	

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Localización general del embalse	25
Figura 2. Pendientes en la zona de influencia del embalse Topocoro.	29
Figura 3. Localización del embalse en la cuenca del río Sogamoso	30
Figura 4. Cobertura vegetal de los predios de Isagen	35
Figura 5. Localización de la franja de protección de 100m y las zonas adicionales.	39
Figura 6. Embalse Topocoro	50
Figura 7. Ubicación área de la práctica	51
Figura 8. Salidas de campo	53
Figura 9. Tag (chip) y Marcador.	55
Figura 10. Ubicación Tags.	55
Figura 11. Acompañamiento recorrido Guardabosques.	56
Figura 12. Rutas (1) Guardabosques CMR	59
Figura 13. Rutas (2-3-4) Guardabosques CMR	60
Figura 14. Rutas (5-6) Guardabosques CMR	61
Figura 15. Rutas (7-8) Guardabosques CMR	62
Figura 16. Rutas (9) Guardabosques CMR	63
Figura 17. Rutas (10) Guardabosques CMR	64
Figura 18. Rutas 1 Y 6 Guardabosques AGROFOREST	75
Figura 19. Rutas 2 Guardabosques AGROFOREST	76

Figura 20. Rutas 3, 4 y 5 Guardabosques AGROFOREST	77
Figura 21. Ficha de Reporte y Seguimiento	84
Figura 22. Capacitación Procesos Morfodinámicos	85
Figura 23. Salidas de campo Procesos Morfodinámicos	86
Figura 24. Puntos de control y medición	87
Figura 25. Análisis y socialización del documento del inventario	88
Figura 26. Toma de fotografía área con Dron.	89
Figura 27. Ubicación Procesos Morfodinámicos en el embalse	91
Figura 28. Vivero la Estrella	95
Figura 29. Vivero Trigueros	96
Figura 30. Vivero el Humo	97
Figura 31. Vivero el Edén	98
Figura 32. Ubicación viveros	99
Figura 33. Visitas viveros	100
Figura 34. Socialización documento Protocolo	101
Figura 35. Ubicación posibles árboles semilleros	103
Figura 36. Apoyo y seguimiento a siembras en los predios	105

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Área del embalse por municipio y porcentaje con respecto al área total del municipio.	26
Tabla 2. Estaciones climatológicas.	31
Tabla 3. Rutas Guardabosques CMR	58
Tabla 4. Rutas Guardabosques AGROFOREST	74
Tabla 5 . Ubicación Procesos Morfodinámicos	90
Tabla 6. Vegetación presente en la zona	93
Tabla 7 . Posibles árboles semilleros	102

## RESUMEN

**TITULO:** GESTIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL BIÓTICO, CON ÉNFASIS EN LA ADMINISTRACIÓN, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS PREDIOS PROPIEDAD DE ISAGEN, EN LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO\*

**AUTOR:** JHON ANDRES ZARATE LIZARAZO \*\*

**PALABRAS CLAVES:** ADMINISTRACIÓN, PREDIOS, RUTAS, MATRIZ, FICHAS, PROTOCOLO, INVENTARIO, PROCESOS MORFODINÁMICOS

### DESCRIPCIÓN:

Una de las labores que se adelanta desde el equipo Ambiental de la Central Hidroeléctrica Sogamoso hace referencia a la Administración de los predios, esta comprende todas las actividades encaminadas a la conservación y protección de los terrenos de la Central, que en su mayoría conforman la franja de protección del embalse Topocoro. Para esto la empresa cuenta con el apoyo de dos empresas contratistas que hacen la función de guardabosques y quienes se encargan de efectuar estas actividades, las cuales son dirigidas desde el equipo Ambiental que a su vez debe realizar el respectivo seguimiento. Este proyecto consiste; por un lado, en la contribución de herramientas que facilitan el seguimiento y control de las actividades ejecutadas por los guardabosques por medio de la elaboración de las rutas que se efectúan en la vigilancia de los predios logrando la visualización de la totalidad de los recorridos realizados, y la elaboración de una Matriz de seguimiento y medición de las acciones adelantadas en los predios basada en el informe mensual que ellos realizan, Matriz que permite el análisis de las labores realizadas en cada predio. Por otro lado, apoyar a los guardabosques en las actividades de vivero, con la elaboración del protocolo de producción y establecimiento del material vegetal, documento que enmarca todos los pasos que van desde la recolección del material hasta la siembra del individuo en campo, y la elaboración del inventario de los procesos Morfodinámicos presentes en la central, el cual consiste en el diligenciamiento de las fichas de Reporte y seguimiento categorizándolos en criticidad alta, media y baja, al igual que un documento en donde se expone todo el contexto de estos procesos de inestabilidad junto con algunas medidas de mitigación que se pueden realizar.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Dora Angélica Machuca García, Ingeniera Forestal.

## ABSTRACT

**TITLE:.** ENVIRONMENTAL BIOTIC MANAGEMENT COMPONENT, WITH A MANAGEMENT, CONSERVATION AND PROTECTION EMPHASIS OF ISAGEN LAND PROPERTIES AT SOGAMOSO HYDROELECTRIC

**AUTHOR:** JHON ANDRES ZARATE LIZARAZO \*\*

**KEYWORDS:** ADMINISTRATION, LANDS, RANGER, ROUTES, MATRIZ, TABS, PROTOCOL, MORPHODYNAMIC PROCESSES

### DESCRIPTION:

One of the tasks carried from the Environmental team at Central Hidroeléctrica Sogamos, it refers to the administration of the properties, this includes all activities aimed at preserving and protecting the land at the Central, most of which form the strip of Topocoro reservoir protection.

For this purpose the company has the support of two contracting companies that make the role of rangers who are responsible of making these activities, which are led from the Environmental team which in turn should carry the follow-up. This project consists of; on one side, the contribution of tools that facilitate the monitoring and control of the activities performed by rangers through the development of routes that are made in the monitoring of the lands making the display of all the routes taken, and the elaboration of a matriz monitoring and measuring the actions taken on the lands based on the monthly report produced, matriz allowing analysis of the work carried out on each land. Furthermore, support rangers in nursery activities, with the development of the protocol of production and establishing of plant material document that frames all steps ranging from collecting the material to planting this in the field, and drawing up an inventory of the plant morphodynamical processes, which consists of filling out tracking sheets reporting and categorizing high, medium and low criticality, also with a document where the whole context of these instability processes are exposed along with mitigation measures that may be performed.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Dora Angélica Machuca García, Ingeniera Forestal.

## INTRODUCCIÓN

Una de las principales actividades desarrolladas por las empresas en los proyectos hidráulicos y especialmente los que cuentan con un embalse para su funcionamiento, recae sobre la protección y conservación de los bosques presentes, la compensación florística realizada debido al área intervenida así como de su respectivo cuidado, y la adecuación de la franja de protección necesaria para el espejo de agua, la cual es provista de suficiente flora que alberga y a su vez atrae fauna generando un ecosistema rico en biodiversidad.

Estas y otras actividades a fines contempladas en el respectivo Plan de Manejo Ambiental del proyecto hidráulico son realizadas en los diferentes predios adquiridos para este fin, lo que hace necesario efectuar la administración de los mismos en donde se realice no solo la organización de las diferentes actividades estipuladas, sino las labores de vigilancia, conservación y protección que garanticen tanto el cuidado de estos terrenos como la evolución de las distintas acciones adelantadas en ellos.

Para estos fines el equipo Ambiental de la Central Hidroeléctrica Sogamoso en el marco de la administración de predios tiene el apoyo de los Guardabosques quienes ejercen la labor de conservación, vigilancia y protección, siendo ellos los directamente relacionados con los terrenos. En este proyecto se establecen protocolos brindando a los guardabosques los lineamientos adecuados tanto para la producción de material vegetal en los viveros como los diferentes pasos a tener en cuenta para el inventario de los procesos Morfodinámicos presentes, y se desarrollaron herramientas para facilitar el seguimiento y control de las actividades de administración conservación y protección de predios ejecutadas por los Guardabosques en la Central, contribuyendo de esta forma a la administración de los predios que se adelanta desde el equipo Ambiental.

## **1. PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El equipo ambiental de la Central Hidroeléctrica Sogamoso en el desarrollo de la administración de predios cuenta con el apoyo de dos empresas contratistas que hacen la función de Guardabosques, estas tienen a su disposición viveros para la producción de material vegetal utilizado en primer lugar para restauración ecológica y cercas vivas, el material para la producción es obtenido de las especies ubicadas en los predios de la Central. En este contexto surge la necesidad de un protocolo de producción y establecimiento del material vegetal que sea para los guardabosques una guía para los diferentes pasos de la producción.

Algunos predios alrededor del embalse Topocoro son afectados por la presencia de Procesos Morfodinámicos los cuales ocasionan pérdida de suelo, afectación al embalse por sedimentos y algunos tiene la tendencia de avanzar con movimientos retrogresivos constituyéndose en un riesgo para terrenos vecinos y para infraestructuras cercanas. El Plan de Manejo Ambiental de la Central contempla el monitoreo a estos procesos erosivos siendo necesario realizar el inventario de dichos procesos donde se categoricen de acuerdo a la importancia o afectación con el fin de efectuar medidas de mitigación y que contenga suficiente información para las respectivas toma de decisiones de tipo administrativo.

El Equipo ambiental de la Central ejerce la administración de predios por medio de las diferentes actividades direccionadas a los Guardabosques y que son encaminadas a la protección, conservación y vigilancia. En este contexto el equipo cuenta con herramientas básicas para el seguimiento y control de dichas actividades. Por este motivo la Práctica Empresarial contribuye en el diseño de herramientas que facilitan esta labor, mediante la elaboración de las Rutas que recorren los guardabosques en la vigilancia de los predios y la elaboración de la

Matriz de Seguimiento y medición de las actividades que dichos guardabosques adelantan.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La central hidroeléctrica Sogamoso dentro de su estructura administrativa y organizacional cuenta con un equipo Ambiental, el cual a su vez posee tres componentes: componente social, componente abiótico o físico y el componente biótico, en este último dentro de las diferentes acciones que realiza se encuentra la administración de predios de la central, que enmarca distintas actividades desarrolladas por los guardabosques como: producción y establecimiento de material vegetal, el seguimiento a los procesos Morfodinámicos presentes, recorridos de vigilancia en los terrenos, limpiezas de cercos y caminos y demás actividades que ellos realizan en los predios.

Para el desarrollo de las actividades que se adelantan en los predios es necesario en algunos casos contar con lineamientos que sirvan de base como es el protocolo, el cual hace la función de guía para obtener el resultado deseado de las acciones realizadas, de igual manera en el equipo Ambiental es importante realizar el respectivo seguimiento y control de diferentes actividades que desarrollan los guardabosques. Con este fin se desarrolla la Práctica Empresarial, de brindar el protocolo para la producción y establecimiento de material vegetal sirviendo de guía para los guardabosques, de realizar el inventario categorizando los procesos Morfodinámicos presentes permitiendo la respectiva toma de decisiones a nivel administrativo y de contribuir con herramientas que faciliten el seguimiento y control de las actividades realizadas como las rutas efectuadas por los guardabosques en los predios y la matriz de seguimiento y medición.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la gestión del componente Ambiental Biótico, con énfasis en la administración, conservación y protección de los predios propiedad de ISAGEN, ubicados en la Central Hidroeléctrica Sogamoso.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Diseñar las rutas de recorrido de los guardabosques, teniendo en cuenta los factores tensionantes que puedan afectar la Franja de protección del embalse Topocoro.

Realizar un inventario de los procesos Morfodinámicos presentes en los predios de la Central Sogamoso.

Elaborar un protocolo de producción y establecimiento del material vegetal obtenido en los Viveros de la Central Sogamoso.

Elaborar una matriz de seguimiento y medición de las actividades desarrolladas por los guardabosques.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 ANTECEDENTES

Vásquez (2001)<sup>1</sup> en su libro “Silvicultura de Plantaciones Forestales en Colombia” busca responder a las necesidades de contar con una herramienta documental que recoja y aporte los avances más importantes de las plantaciones forestales en Colombia. En él se identifican los procesos de selección de fuentes semilleros, la recolección, manejo y procesamiento de las semillas, el establecimiento y manejo de los viveros forestales, las técnicas de propagación asexual y manejo clonal; además de la selección y preparación de sitios para plantación, el establecimiento, manejo y protección de las cosechas forestales. Para iniciar la recolección de semillas forestales es necesario escoger individuos que presenten características de interés deseables como son: forma, tamaño, volumen, distribución de la copa, forma y localización de las ramas; para cumplir los propósitos de la plantación. Los procedimientos adaptados para el análisis de la semilla se deben estandarizar, al grado de que los resultados obtenidos en una muestra en un laboratorio, puedan ser repetidos dentro de tolerancias aceptables en otro laboratorio. Las reglas internacionales para el análisis de semillas (ISTA), proporcionan métodos uniformes para la evaluación de la calidad en cualquier laboratorio. Se debe dar importancia en lograr información precisa y confiable.

Los viveros forestales, son lugares dedicados a la producción, multiplicación o micro-propagación de plantas provenientes de semillas y material vegetativo, seleccionados de acuerdo con la calidad y vigor, para asegurar su establecimiento en el sitio definitivo. Esto con el fin de cumplir programas de repoblación de sitios

---

<sup>1</sup> VASQUEZ VICTORIA, Armando. Silvicultura de las plantaciones forestales en Colombia [en línea]. Ibagué (Tolima): Universidad del Tolima, 2001. p.129-135. [Consultado 10 junio 2016]. Disponible en:  
[http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac\\_Forestal/Documentos/LIBROS/LIBRO%20ARMANDO%20VASQUEZ.pdf](http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/LIBRO%20ARMANDO%20VASQUEZ.pdf)

erosionados, ornamentar calles, avenidas, parques, recuperar y hacer sostenible las cuencas hidrográficas, y producir cosechas para el abastecimiento de madera y otros productos forestales.

Suarez (2001)<sup>2</sup> en su libro “Control de Erosión en Zonas Tropicales” busca resumir el estado de conocimiento actual en la ciencia y el arte de control de erosión. Con un enfoque hacia los problemas más importantes de erosión en América tropical, pero dentro de una perspectiva tecnológica global, incorporando los últimos avances a nivel mundial.

La erosión es uno de los procesos que mayor daño ha causado al medio ambiente tropical. La erosión y sedimentación de nuestros ríos, las avalanchas producto del mal manejo del suelo, la desaparición acelerada de los suelos orgánicos, producto de la deforestación, amenazan con acabar la reserva ecológica más importante de la tierra. A pesar de los avances tecnológicos en la tecnología de control de erosión, los problemas de erosión son hoy más extensos y severos, y la necesidad de conocimientos sobre el control de la erosión son cada día más necesarios.

En Colombia al igual que en otros países de la región se han desarrollado algunas tecnologías criollas, con muy poco análisis de laboratorio pero con una gran cantidad de ensayos en campo; y algunas de ellas han tenido éxitos sorprendentes. Sin embargo, existen muy pocas guías publicadas que muestren la efectividad y limitaciones de estos sistemas.

Debido a la influencia de los países desarrollados, acelerada por la apertura de los mercados, existe una tendencia muy marcada a emular la tecnología de los Estados Unidos o de Europa; lo cual tiene unas ventajas debido a la existencia de materiales

---

<sup>2</sup> SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Control de Erosión en Zonas Tropicales. Instituto de Investigaciones Sobre Erosión y Deslizamiento, [en línea]. Bucaramanga (Colombia): Universidad Industrial de Santander, 2001. p.16-29. [Consultado 12 agosto 2016]. Disponible en: [www.erosion.com.co/control-de-erosion-en-zonas-tropicales.htm](http://www.erosion.com.co/control-de-erosion-en-zonas-tropicales.htm)

específicos para el control de erosión, publicaciones, sistemas de diseño y programas de Software; sin embargo, el control de la erosión depende en gran parte de las condiciones geológicas, climáticas, topográficas y ambientales del sitio y las prácticas que funcionaron con éxito para resolver un problema en otros países no necesariamente funcionan en el nuestro. Muchos expertos internacionales han tenido fracasos rotundos tratando de resolver problemas de erosión en países tropicales en condiciones para ellos totalmente desconocidas.

## 4.2 MARCO TEÓRICO

**4.2.1 Embalses<sup>3</sup>:** se denomina embalse, a un gran depósito artificial de agua que se construye generalmente cerrando la boca de un valle mediante un dique o presa, el cual retiene las aguas de un río o de la lluvia para utilizarlas en la agricultura mediante el riego, abastecer poblaciones o para generar energía.

En las últimas décadas, entre las modificaciones más significativas que el hombre ha realizado en el ambiente al paisaje está la construcción de embalses (Jenkins, 1976; Roldán y Ramírez, 2008). La creación de un embalse implica el cambio del uso del suelo de un ecosistema terrestre a uno acuático, y al tiempo, el cambio de un ecosistema lótico a lenítico (Roldán y Ramírez, 2008). Por esta razón se deben tener en cuenta las consecuencias ambientales que se pueden presentar al diseñar los usos para los embalses y su entorno.

En cuanto a los objetivos prioritarios por los cuales se construyen los embalses se encuentran los siguientes: 1) regulación del suministro de agua para la agricultura en lugares de pluviosidad fluctuante o irregular; o donde la lluvia cae fuera de la

---

<sup>3</sup> ROLDÁN PEREZ, Gabriel; RAMÍREZ RESTREPO, John. Fundamentos de Limnología Neotropical. 2 ed. Bogotá D.C.: Universidad de Antioquia, 2008. p.112-117.

estación favorable; 2) irrigación de tierras alejadas de la red hidrográfica principal o pertenecientes incluso a otras cuencas; 3) generación de energía eléctrica y 4) suministro de agua potable a ciudades o industrias. Al tercero y cuarto pertenecen gran parte de los embalses en Colombia. Adicionalmente muchos de ellos son utilizados con el fin de recreación y turismo es decir, los llamados embalses multipropósitos (Roldán y Ramírez, 2008).

Para el caso puntual de embalses para la generación de energía, Müller (1996) destaca como ventajas del uso múltiple de los embalses; el interés en la conservación de recursos relevantes, disminuye costos al combinar beneficios para diferentes propósitos y atrae capitales públicos y privados.

El represamiento de un río con fines de generación de electricidad no solo trae impactos ambientales negativos. La construcción de un lago artificial representa un recurso ambiental nuevo, con valor estratégico, que ofrece servicios a la sociedad. Entre ellos el suministro de energía hidroeléctrica “limpia”, la oferta de recursos y creación de hábitat para la vida silvestre (McAllister et al. 2001). En este contexto uno de los aspectos positivos asociados con el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos es su potencial contribución a la conservación de bienes ambientales, algunos de ellos de interés directo del proyecto y otros indirectos e igualmente positivos. Por ejemplo, la gestión de protección de las cuencas hidrográficas aportantes a los proyectos.

**4.2.2 Los bosques y la conservación<sup>4</sup>:** los bosques juegan un papel muy importante en los proyectos hidráulicos por ser indispensables para los embalses

---

<sup>4</sup> CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO. [sito web]. Bogotá: ISAGEN, Embalse Topocoro, formulación del plan de ordenamiento Central Hidroeléctrica Sogamoso, informe final contrato 41/536. [Consulta: 15 agosto 2016]. Disponible en: <https://www.isagen.com.co/documentos/2016/plan-ordenamiento-embalse-topocoro-central-hidroelectrica-sogamoso.pdf>

proporcionando la conservación y protección de los mismos, esto hace que estos proyectos tengan correlación ambiental positiva con los proyectos forestales. Bajo esta lógica, cualquier desarrollo moderno de plantas hidroeléctricas va asociado al cuidado de los bosques, lo que puede representar un efecto de sinergia ambiental que alimenta positivamente la reducción de la emisión de gases de efecto de invernadero y la captura del carbono asociado a estas emisiones (Naciones Unidas, 2004), así mismo favorece la creación de hábitats y corredores biológicos para la protección y conservación de la biodiversidad.

La necesidad de compensar las áreas de bosque cubiertas por el espejo de agua y la iniciativa propia de conservar bosques en el entorno del embalse hace que estas zonas se conviertan en bienes ambientales de la región que proveen servicios ecosistémicos.

**4.2.3 Generalidades de la Central Hidroeléctrica Sogamoso:** la Central utiliza las aguas del río Sogamoso en la generación de energía eléctrica, está conformada por una presa (Latora) de 190 metros de altura que permite conformar un embalse (Topocoro) de 4.800 Mm<sup>3</sup>, almacenados en una superficie de 6.934 hectáreas; recurso hídrico que es aprovechado en una casa de máquinas subterránea con las tres unidades de generación más grandes de Colombia. La Central cuenta con capacidad instalada de 820 MW y una generación media anual de 5.056 GWh-año que ofrece cerca del 8,3% de la energía que consumen los colombianos en un año.<sup>5</sup>

El embalse Topocoro está formado por el agua de la confluencia de los ríos Sogamoso y Chucuri y varias quebradas, 75 km aguas arriba de la desembocadura del primero en el río Magdalena y 62 km aguas abajo de la confluencia de los ríos

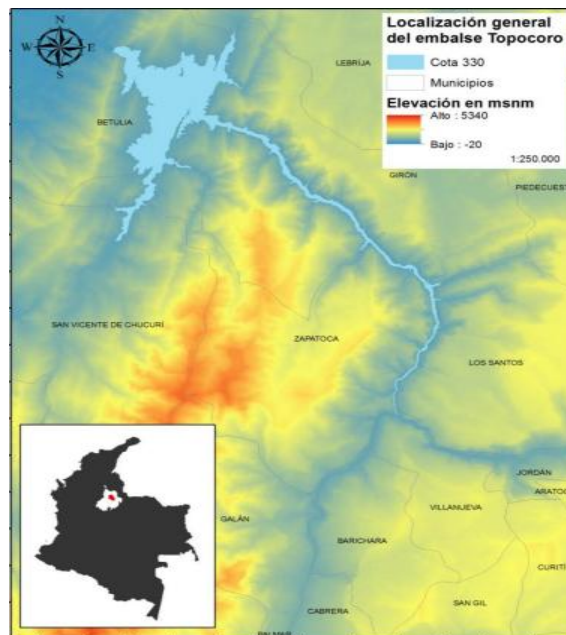
---

<sup>5</sup>CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO. [sito web]. Bogotá: ISAGEN, generalidades: generación de energía [Consulta: 15 agosto 2016]. Disponible en: <https://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/generacion-de-energia/generacion-hidroelectrica/central-hidroelectrica-sogamoso/>

Suarez y Chicamocha. El caudal medio natural del río Sogamoso es de 471,5 m<sup>3</sup>/s en la zona del embalse. Las cotas productivas del embalse oscilan entre los 270 msnm y los 330 msnm, siendo la primera la cota mínima de operación y la segunda la cota extraordinaria de inundación que marca la capacidad máxima de la presa. El embalse oscila entonces entre las 4202,57 ha en cota mínima y 7394,6 ha en cota extraordinaria. INGETEC (2008).

**Localización:** la Central se encuentra ubicada en Santander, en el cañón donde el río Sogamoso cruza la Serranía de La Paz, 75 km aguas arriba de su desembocadura en el río Magdalena y 62 km aguas abajo de la confluencia de los ríos Suárez y Chicamocha. La presa Latora y el embalse Topocoro están en jurisdicción de los municipios de Girón, Betulia, Zapatoca, Los Santos, Lebrija y San Vicente de Chucurí, que junto con los municipios de Barrancabermeja, Puerto Wilches y Sabana de Torres, ubicados aguas abajo del sitio de presa, conforman el área de influencia (Ver Figura 1).

**Figura 1. Localización general del embalse**



Fuente: ISAGEN, 2015.

De acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental (INGETEC, 2008), el embalse Topocoro de la Central Hidroeléctrica Sogamoso se localiza en la región Nororiental de Colombia, en el departamento de Santander, sobre la Cordillera Oriental, en un cañón donde el río Sogamoso excavó su cauce a través de la Serranía de La Paz, para desembocar al valle aluvial del río Magdalena.

**Área de influencia:** en el área de influencia se encuentran los municipios de Betulia, Girón, Zapatoca, los Santos, San Vicente de Chucurí y Lebrija. Entre estos, los municipios de Betulia y Girón son los que tienen mayor área cubierta por el embalse con 3346 ha y 2557 ha respectivamente (Ver Tabla 1).

**Tabla 1. Área del embalse por municipio y porcentaje con respecto al área total del municipio.**

MUNICIPIO	HECTÁREAS ha	ÁREA TOTAL DEL MUNICIPIO (ha)	PORCENTAJE CON RESPECTO AL ÁREA TOTAL DEL MUNICIPIO
Betulia	3.176	38.392	8.3%
Girón	2.735	46.366	5.9%
Zapatoca	0.579	34.328	1.7%
Los Santos	0.08	28.074	0.3%
San Vicente de Chucurí	0.09	112.242	0.08%
Lebrija	0.0015	54.547	0.003%
<b>Total General</b>		<b>6.664 ha</b>	

Fuente: ISAGEN, 2015.

**4.2.4. Componente Abiótico:** comprende geomorfología (zona montañosa, intermedia, plana), relieve, hidrología, clima, precipitación, temperaturas, vientos y humedad.

**Geomorfología<sup>6</sup>:** en el área de influencia se encuentran básicamente dos unidades de paisaje: el valle y la montaña.

<sup>6</sup> CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO; INGENIEROS CONSULTORES. Proyecto hidroeléctrico Sogamoso Actualización Del Estudio De Impacto Ambiental, [en línea]. Bogotá

El paisaje de valle lo conforman superficies de topografía plana, ligeramente inclinada, y en algunos de los sectores ligeramente cóncava. Se localiza a lo largo del río Chucuri y Sogamoso. Dentro del valle se pueden encontrar varios tipos de relieve; cerca del cauce de los ríos aparecen los diques y los complejos de orillales, en zonas amplias de la llanura aluvial se encuentran las vegas, posteriormente aparecen las terrazas de origen aluvial.

En el área del embalse y zona periférica se pueden diferenciar tres zonas bien definidas por sus características litológicas, patrones de drenaje, pendientes del terreno, procesos erosivos y estabilidad: zona montañosa, zona intermedia y zona plana.

**Zona montañosa:** se divide en dos franjas, una localizada al oriente y la otra al occidente del área de influencia. Dentro del área montañosa occidental se destacan los filos de la Paz y la Chafarota y los cerros de Capitancitos, los cuales presentan una dirección N 30° E. entre estos filos se encuentran zonas deprimidas, en las que se desarrollan drenajes de tercer orden con pendiente relativamente suave. Es característico de estas zonas deprimidas la presencia de depósitos de talús compuestos por bloques angulosos o subredondeados de tamaño variado soportados en matriz limo-arcillosa.

En la franja Oriental se presentan cordones montañosos, uno relativamente bajo con altura máximas cercanas a los 450m denominado cerro de Galembó y otro prominente, con alturas próximas a los 1200 m, donde se destacan la cuchilla de Carolina, el filo de la India y el filo de Santana.

**Zona Intermedia:** es una zona ondulada de pendientes intermedias localizada entre las fajas montañosas Oriental y Occidental. Esta zona tiene dirección general N 30° E, correspondiente a la expresión morfológica de los estratos arcillosos de la

---

(Colombia): ISAGEN, INGETEC, S.A., 2008. p.41-50. [Consultado 12 agosto 2016]. Disponible en: <https://www.isagen.com.co/comunicados/Volumen5Estudio.pdf>

formación geológica Umir, sobre esta superficie se localizan gran cantidad de bloques angulosos, de variado tamaño desprendidos de las partes altas. A lo largo de estas zonas se encuentran evidencias de asentamientos, agrietamientos y reptación del terreno, fenómenos de erosión laminar y remoción en masa de material arcilloso.

**Zona Plana:** conformada por terrenos planos y bajos correspondientes a llanuras y terrazas aluviales de los Ríos Sogamoso y Chucuri, situada en la parte central y centro-occidental del área del embalse.

En la cola del embalse, iniciando aproximadamente en el tablazo aguas arriba, el río Sogamoso transcurre por un estrecho valle en forma de V; esta zona presenta en general un relieve quebrado con pendientes entre 25% y 50%.

**Relieve:** se encuentran algunas zonas de esfuerzo formadas por roca fracturada por presiones y/o tensiones ocasionadas por plegamientos o fallas. Estas zonas están localizadas en el sector de La Renta y se desprenden de la falla de San Vicente. Específicamente, estas zonas de esfuerzo están en las haciendas Tierra Nueva, Mesitas, Lisboa y San Ignacio y se consideran de alto riesgo. Adicionalmente, el área de influencia directa cuenta con otras zonas de riesgo debido a las altas pendientes que en ciertas zonas, especialmente en el brazo del río Sogamoso que va desde la confluencia de los ríos Suarez y Chicamocha hasta el sector de La Junta pueden ser superiores al 50%<sup>7</sup> (Ver Figura 2).

**Hidrología:** el embalse Topocoro es alimentado por la cuenca del río Sogamoso que abarca una extensión cerca de 2.335.074 ha y cubre los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander. El río Sogamoso es el resultado de la confluencia de los ríos Suárez y Chicamocha (Ver Figura 3). El primero nace en la laguna de Fúquene y en su recorrido recibe las aguas del río Fonce para posteriormente unirse al Chicamocha. El segundo es la unión del Río Tuta y el Río

---

<sup>7</sup> Ibid.p.23

Jordán que nacen en Boyacá y en su recorrido forma el cañón del Chicamocha que posteriormente forma el río Sogamoso. Adicionalmente el río chucuri también aporta sus aguas al embalse al igual que las demás fuentes hídricas presentes en la zona.<sup>8</sup>

**Clima:** el análisis de las diferentes variables climatológicas se basa en los registros de las estaciones localizadas en cercanías del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso.

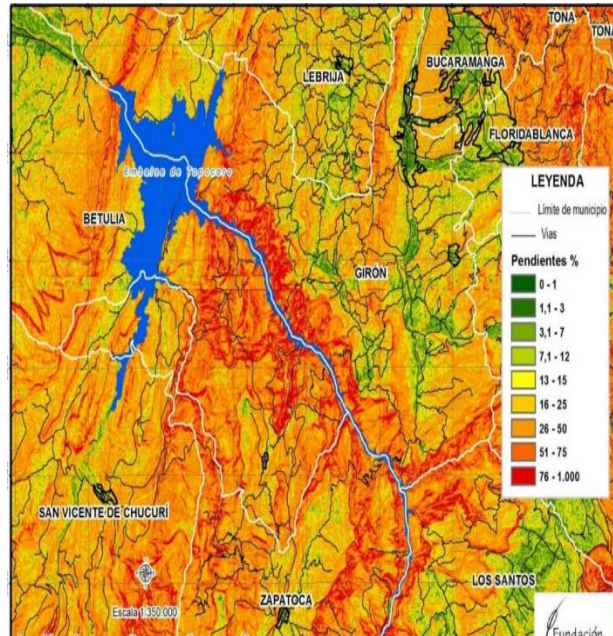
Para éste análisis se tuvieron en cuenta las estaciones climatológicas Villa Leiva, Zapatoca, Llano Grande, El Carmen, Hacienda Las Brisas, El Centro y Agua Blanca, que son las más cercanas a la Central Hidroeléctrica Sogamoso, todas ellas manejadas por el HIMAT. Además se recopiló información de la estación pluviométrica Puente La Paz, localizada a 1 km aguas abajo del sitio de presa y de La estación Yariguíes, ubicada en el aeropuerto de Barrancabermeja.<sup>9</sup>

## **Figura 2. Pendientes en la zona de influencia del embalse Topocoro.**

---

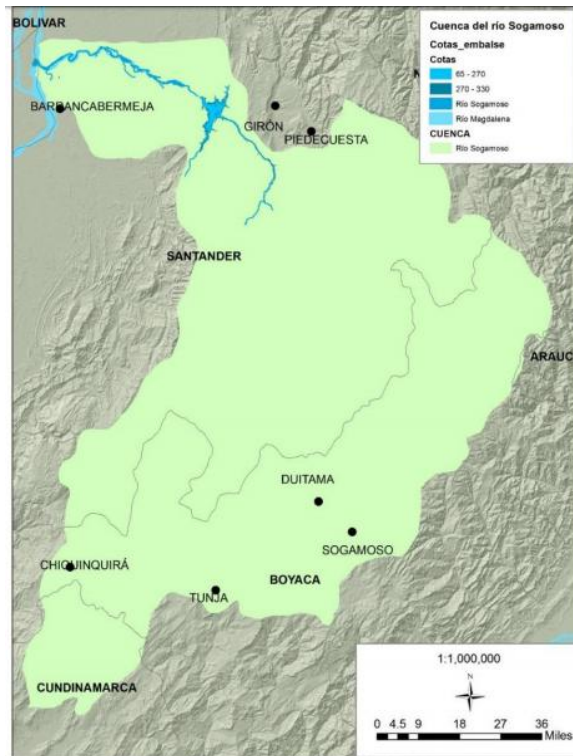
<sup>8</sup> Ibid.p.23

<sup>9</sup> Ibid.p.26



Fuente: INGETEC, S.A , 2008.

**Figura 3. Localización del embalse en la cuenca del río Sogamoso**



Fuente: ISAGEN, 2015.

A continuación se resumen la localización y los valores de precipitación media multianual de cada una de las estaciones:

**Tabla 2. Estaciones climatológicas.**

ESTACIÓN	TIPO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)	PRECIPITACIÓN (mm)
Puente La Paz	PM	0706 N	7324 W	180	3 432
Villa Leiva	PC	0726 N	7330 W	328	2 538
Zapatoca	CU	0648 N	7316 W	1 810	1 311
Llano Grande	CO	0658 N	7311 W	777	969
El Carmen	CO	0641 N	7331 W	815	2 255
Hacienda Las Brisas	CO	0715 N	7346 W	138	2 932
Agua Blanca	ME	0657 N	7326 W	1 000	1 891
El Centro	CO	0652 N	7346 W	162	2 486

Fuente: ISAGEN, 2008.

**Precipitación:** los análisis de precipitación en el área de influencia se basan en registros obtenidos en la estación pluviométrica Puente La Paz, en la estación climatológica hacienda Las Brisas y la estación Yariguíes en el aeropuerto de Barrancabermeja.

De acuerdo con los valores promedios mensuales de estas estaciones se observa para el área un comportamiento bimodal típico, originado por el doble paso de la Zona de Confluencia Intertropical por el territorio Colombiano. Este régimen bimodal se caracteriza por la presencia de dos períodos secos o de menor intensidad de lluvias alternado con dos períodos invernales de fuertes lluvias.

La precipitación promedio anual en la zona de la presa es de 3432 mm. En el área se presenta un periodo principal de lluvias de septiembre a diciembre en el cual se registra el 44,7% de la lluvia anual y un segundo periodo lluvioso durante abril y mayo con el 22,7% de la precipitación. Estas dos temporadas lluviosas, que en conjunto representan el 67,4% de la lluvia anual, están separadas por un veranillo entre junio y agosto, el cual presenta el 17,3% de la precipitación. La temporada seca más importante corresponde a los meses de enero a marzo, durante los cuales se registra el 15,31% de la lluvia anual.

**Temperatura:** los valores medios mensuales de temperatura en el área, considerando los registros de las estaciones El Centro, hacienda Las Brisas y Villa Leiva oscilan entre 27°C, 3°C, 28,1°C y 27,4°C respectivamente; la temperatura máxima media se encuentra entre 35°C en El Centro y 36.3°C en Las Brisas, mientras que la mínima media está entre 19, 6°C y 21°C.

**Evaporación:** los valores totales mensuales de evaporación registrados en la estación Villa Leiva varían entre 169,4 mm en el mes de octubre de 1982 y 70,3 mm en el mes de noviembre de 1985. La evaporación promedio anual es de 1 386 mm.

**Humedad relativa:** la humedad relativa media registrada en la estación climatológica Villa Leiva, es del 84% con valores extremos mensuales de 90% registrado en los meses de octubre de 1989 y diciembre de 1978 y 68% en el mes de marzo de 1988.

En las estaciones El Centro y Las Brisas la humedad relativa media registrada es 83% y 79% respectivamente; en El Centro el valor mínimo mensual observado es de 68% y el máximo de 91%; en Las Brisas la humedad relativa mínima es de 67% y la máxima 89%.

**Vientos:** de acuerdo con la rosa de vientos del aeropuerto Palo Negro de Bucaramanga la dirección predominante son los que provienen del norte y del sur.

#### **4.2.5 Componente Biótico:** lo compone la flora y fauna.

**Flora:** de acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental (2008) del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso donde adoptan el sistema de clasificación de biomas planteado por Sanchez y Hernandez (1990), quienes agrupan los ecosistemas de acuerdo con las condiciones climáticas y con la ubicación latitudinal en Zonobiomas, en Orobiomas (o biomas de montaña), teniendo en cuenta la zonación altitudinal y en biomas azonales o pedobiomas, tipificados principalmente por las condiciones edáficas; los ecosistemas según zonobiomas y zonas de vida que se pueden delimitar en el área con su respectiva flora son:

**Zonobioma Húmedo Ecuatorial:** esta unidad coincide con el área de influencia del proyecto con la zona de vida de bosque húmedo tropical (Bh-T) en la clasificación de Holdridge (1977) y con la formación vegetal de selva neotropical inferior de Cuatrecasas (1989). El zonobioma húmedo tropical está caracterizado por el desarrollo de selvas higrofitas y subhigrofitas exuberantes, siempre verdes multiestratificadas, localizadas en piso térmico cálido, las cuales presentan árboles de copas amplias que forman un dosel superior dominante alcanzando alturas entre 30 y 35 m. son frecuentes las raíces fúlcneas a manera de zancos y los estribos tabloides en la base de los árboles, las epífitas son moderadamente abundantes mientras que la cobertura de lianas puede ser exuberante.

Las familias de flora más comunes encontradas en este ecosistema son; Moraceae, Bombacaceae, Anonaceae, Anacardiaceae, Bignoniaceae, Leguminosae, Rutaceae, Sapotáceae, Tiliaceae, Rubiaceae. Este Zonobioma en el área de influencia comprende las formaciones vegetales desarrolladas en los pisos bioclimáticos basal y basimontano, ubicados en la región del Magdalena Medio Santandereano y el piedemonte Magdalénico respectivamente.

**Zonobioma Tropical Alternohigrico:** este Zonobioma se ubica en la cuenca media del río Sogamoso iniciando por su margen derecha aproximadamente en el Tablazo

hasta antes de empezar la zona árida del cañon del Chicamocha, es decir, comprende la zona inicial y media de la cola del embalse. La vegetación es cada vez mas xeromórfica a medida que se avanza hacia la cola del embalse. Corresponde a los bosques de tierra caliente (piso Isomegatérmico), que crece en areas donde existe un período prolongado de sequia entre Diciembre-Marzo o Abril, seguido de una época lluviosa que se subdivide por la aparición de un segundo período seco menos severo entre Junio-Agosto llamado veranillo de San Juan. Corresponde con la zona de vida de Bosque seco tropical (Bs-T) en el sistema de Holdridge.

**Zonobioma Subxerofítico Tropical:** comprende a este Zonobioma el extremo de la cola del embalse, en los sectores encañonados del rio hacia la cuenca del Chicamocha. El microclima indica aridez con temperatura media entre 20- 26°C, precipitación baja menor a 1200 mm/año, humedad relativa menor al 80%, brillo solar alto entre 2200-2600 horas/solar/año, evotraspiración potencial alta y suelo con déficit hidrico durante todo el año (Corpes, 1991). Corresponde en parte este zonobioma al Bosque muy seco tropical (Bms-T) en la clasificacion de Holdridge.

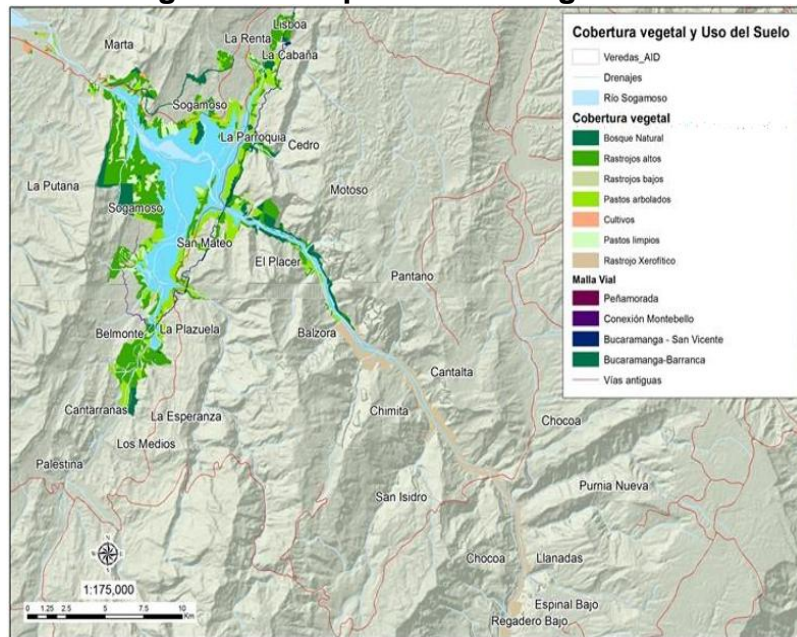
Las dificiles condiciones climáticas, topográficas y edafológicas hacen del ecosistema muy susceptible a la degradación. Biogeográficamente el area pertenece al distrito cañon del Chicamocha y presenta afinidad biótica con la costa Caribe (T. Hernández, et. al 1992).

Con las condiciones bioclimáticas de aridez es posible el crecimiento de una vegetacion abierta compuesta por matorrales y arbustos con características xeromórficas, formato un solo estrato entre 4-8 m de altura. La mayoria de las especies presentan espinas como mecanismo de proteccion contra herbívoros. Los fustes de los árboles son cortos y sinuosos y de hojas pequeñas que se defolian durante la temporada seca. Las familias representativas son: Fabaceae (géneros *Pithecelobium*, *Acacia*, *Prosopis*), Burseraceae (*Bursera* spp), Euphorbiaceae

(géneros *Croton*, *Cnidocolus*, *Jatropha*), Cactaceae (géneros *Opuntia*, *Cephalocereus*, *Melocactus*).

**Comunidades vegetales y ecosistemas<sup>10</sup>:** el embalse Topocoro se encuentra rodeado de diferentes ecosistemas con diversos grados de intervención antrópica. Existen parches de bosque natural y bosque secundario, adicionalmente el embalse está rodeado de terrenos agrícolas con zonas de cultivo y zonas de pastos limpios y arbolados para ganadería. En la cola del río chucuri se presenta un ecosistema mas arido que se caracteriza por tener vegetación de baja y mediana estatura, especies xerofíticas como cactus y crasuláceas y algunos árboles como la ceiba barrigona del Chicamocha (*Cavanillesia chicamochae*) (Díaz-Pérez, PuertoHurtado, & Fernández-Alonso, 2011). (Ver Figura 4).

**Figura 4. Cobertura vegetal de los predios de Isagen**



Fuente: ISAGEN, 2015.

<sup>10</sup> *Ibíd.* p. 23

En términos de ecosistemas, el embalse pertenece al Orobioma medio de los Andes, según la clasificación de ecosistemas del IDEAM. En el brazo del Río Sogamoso se encuentra un ecosistema particular, único en el país que pertenece al Orobioma azonal del Sogamoso y se trata de un bosque seco con características diferentes al que existe en otras zonas del país (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2007).

**Fauna:** según el estudio de impacto ambiental ISAGEN (2008) “Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso”<sup>11</sup> en la región debido a la extensión y variedad de los ecosistemas presentes se puede encontrar gran variedad de fauna citándose la siguiente:

**Anfibios:** entre las especies de anfibios potencialmente presentes en la región en cuanto a Órdenes dominan los Anuros (ranas) con un 87% regional, donde se pueden nombrar: Rana de Cristal (*Hyalinobatrachium fleischmanni*), Rana Venenosa (*Dendrobates truncatus*), Sapo Cuerno (*Ceratophrys calcarata*), Rana Paradójica (*Pseudis paradoxa*) entre otras, siendo la familia Hylidae los de mayor representación con un 32% de las especies. Lo sigue el Orden Gymnophiona (Ciegas) con un 10% regional, presentándose la familia Ceciliidae donde se pueden encontrar: *Caecilia subnigricans*, *Typhlonectes natans* entre otras. Y finalmente una muy baja representatividad del Orden Caudata (salamandras) con un 3% regional, encontrándose *Bolitoglossa biseriata* y *Bolitoglossa lozanoi*.

**Reptiles:** se estima que en el área es posible encontrar 47 especies de reptiles presentando un dominio de los escamosos o serpientes y entre ellos la familia Colubridae con un 35%: Guardacaminos (*Liophis melanotus*), cazadora común (*Liophis lineatus*), Tierrera (*Tantilla melanocephala*), entre otras. Seguido por Iguanidae 17%: Iguana (*Iguana iguana*), Lagartijas (*Anolis frenatus*), entre otros. Los

---

<sup>11</sup> Ibid.p.26

lagartos de la familia Tiidae 9%: Iguana lobo (*Ameiva ameiva*) Lobo (*Ameiva festiva*), entre otros. Y Gekkonidae 9%: Salamaquejas (*Lepidoblepharis colombianus*).

También se pueden encontrar algunas especies de Orden Tstudines: Morrocoy (*Chelonoidis Carbonaria*), Tortuga de río (*Podocnemys lewyana*) entre otras tortugas, especies del orden Crocodylia como la Babilla (*Caiman crocodilus*) y algunas serpientes venenosas como Talla x (*Bothrops atrox*) y Coral (*Micrurus dumerilii*).

**Aves:** en el área se encuentran potencialmente presentes 262 especies de aves, representantes de 19 órdenes, 49 familias y 204 géneros. En este grupo las familias mejor representadas son la Emberizidae (Semilleros, Tangaras, y Mieleros) con 37 especies, Tyrannidae (atrapamoscas) con 26 y Trochilidae (Colibríes) con 14. Las familias Psittacidae (Loros y Periquitos) y Accipitridae (águilas) tienen 12 taxones cada una y las familias Troglodytidae (Cucaracheros) e Icteridae (Toches y Arrendajos) tienen 10 especies potencialmente presentes en el área. La familia Formicariidae tiene 9 taxones, mientras las familias Ardeidae (Garzas), Falconidae (Halcones) y Cuculidae (cucos) tiene 8 cada una. Las familias restantes representan el 41% de la avifauna y cada una de ellas contiene entre 1 y 7 taxones registrados.

La mayoría de las aves consideradas para el área de influencia del proyecto están asociadas a bosque secundario, bordes de bosque y son de amplia tolerancia. En este grupo se encuentra cerca del 37% de la avifauna de la zona. Éstas se encuentran principalmente en los rastrojos altos adyacentes a zonas de cultivos o sectores que han sido abandonados y han empezado procesos de sucesión. Se pueden encontrar en este grupo: águilas, la Paloma, Loros, Colibríes, Trepatroncos, la Tangara, los Azulejos y el Bobo entre otros.

**Mamíferos:** en total en la región podrían encontrarse unas 140 especies pertenecientes a 32 familias agrupadas en 11 órdenes, donde la mayor riqueza de

especies potencialmente presentes corresponden al orden Chiroptera (Murciélagos), con aproximadamente 78 especies (55,71%) del total probable, seguidos por los órdenes Rodentia (roedores, que comprenden Ardillas, Ratonos y Chiguiros) con 19 especies equivalente al 13,57% y Carnivora (Zorros, Mapaches, Nutrias y Felinos) con 15 especies equivalente al 10,71%.

En la cobertura boscosa es probable la presencia de algunas especies de primates (*Aotus griseimembra* y *Cebus albifrons*) que se adaptan con mayor facilidad a ambientes desde poco hasta muy alterados.

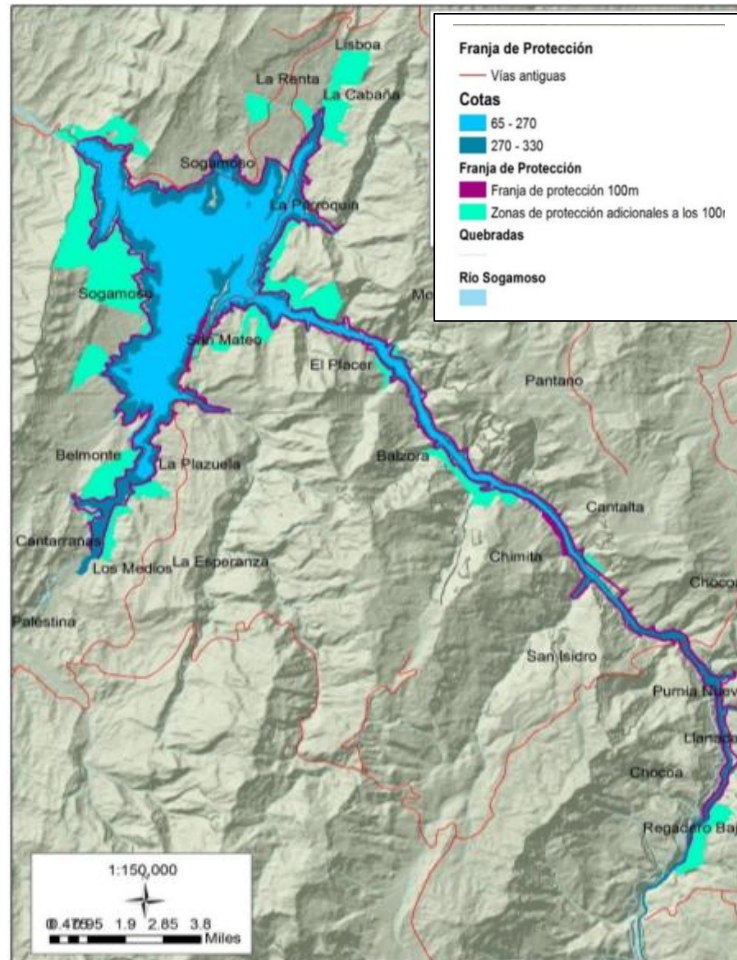
La presencia de: pequeños felinos (*Leopardus* sp), Perezosos (*Bradypus variegatus* y *Choloepus hoffmani*), Zainos (*Pecari tajacu*), Osos Hormigueros (*Tamandua mexicana*) y venados (*Mazama americana*), se ve afectada debido a que deben hacer grandes recorridos en busca de recursos pues los ambientes presentes no son tan complejos y variados como sus requerimientos lo exigen. En estos recorridos algunas de estas especies atraviesan gran variedad de ambientes y en consecuencia inevitablemente interactúan con pobladores, incrementando así su vulnerabilidad a ser cazados y/ o perseguidos.

**Peces:** el recurso pesquero es de gran importancia para la región, pues se convierte en una de sus principales actividades comerciales como también en una fuente indispensable de alimento para los pobladores. Dentro de las especies que se pueden encontrar en el área se mencionan: Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), Bagre pintado (*Pseudoplatystona magdaleniatum*), Blanquillo (*Sorubium cuspicaudus*), Arenca (*Triportheus magdalenae*), Doncella (*Ageneiosus caucanus*), Mojarra Amarilla (*Caquetaia kraussi*) y Dorada (*Brycon moorei*), entre otros.

**4.2.6 Franja de protección:** alrededor del embalse se ubica una franja de protección de 100 m lineales a partir de la cota extraordinaria de inundación 330 msnm, la cual obedece a protección ecológica, esta franja se extiende más allá de esta distancia en zonas para conservación especial, predios requeridos para la

central en más del 70% de su área y otras zonas estratégicas (INGETEC S.A., 2008). El área de la franja de protección de 100 m es de 1800 ha y de la zona de protección total es de 4057 ha.<sup>12</sup> (Ver figura 5)

**Figura 5. Localización de la franja de protección de 100m y las zonas adicionales.**



Fuente: ISAGEN, 2015.

<sup>12</sup> Ibid.p.23

**4.2.7 Administración de predios en la Central Hidroeléctrica Sogamoso:** la administración de predios de la Central se basa en la conservación, protección y vigilancia de los mismos. Para este fin ISAGEN cuenta con el apoyo de dos empresas contratistas AGROFOREST y CMR quienes efectúan la labor de guardabosques siendo ellos los directamente relacionados en los terrenos, efectuando las diferentes actividades y recorridos que se enmarcan en esta labor. De este modo el equipo ambiental encargado de la administración de los predios se apoya, para en definitiva cumplir con los objetivos de conservación, protección y Vigilancia de las zonas correspondientes a la Franja de protección y demás adquiridas para la Central Hidroeléctrica Sogamoso.

**4.2.8 Agentes Morfogénicos<sup>13</sup>:** son los elementos del medio natural que son capaces de generar diferentes modelados sobre la superficie terrestre a través de la incorporación de energía cinética. Los agentes Morfogénicos pueden ser externos o internos. Los primeros están asociados a los elementos del clima como las precipitaciones, el viento y la temperatura, y a la acción de las aguas de escurrimiento, y del mar o lagos. En tanto, los internos están referidos a la energía endógena que mueve la corteza terrestre.

Los agentes más dinámicos a escala humana corresponden a los externos y el principal de ellos es el agua en su estado líquido y sólido. El agua genera, a través de mecanismos químicos y físicos, la alteración y disgregación de las rocas, principal proceso modelador del relieve.

Los seres humanos también somos agentes Morfogénicos de gran importancia. Acciones antrópicas como la minería, la silvicultura, la agricultura, la ganadería y las

---

<sup>13</sup> CASTRO, Consuelo. Geomorfología Dinámica y Climática. Instituto de Geografía, [en línea]. Santiago (Chile): Universidad Católica de Chile, 2005. p.1 [Consultado 20 agosto 2016]. Disponible en: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/geografia/geomorfologia/html/autores.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/geomorfologia/html/autores.html)

obras públicas (túneles, represas, carreteras) generan en el paisaje una serie de transformaciones que son capaces de reactivar procesos naturales o bien generar nuevos procesos.

**4.2.9 Procesos Morfodinámicos<sup>14</sup>:** corresponden a una serie de acciones sucesivas y/o simultáneas y sinérgicas a través de las cuales los agentes Morfogenéticos, principalmente los externos, son capaces de modelar las formas de la superficie terrestre. Los procesos Morfodinámicos están asociados a una secuencia conformada por la erosión de las rocas, el transporte de los materiales removidos y la sedimentación de dichos detritos. En consecuencia, los procesos Morfodinámicos dependen de una serie de factores externos relacionados con la energía del agente Morfogenético y la posición geomorfológica y de factores internos tales como la composición mineralógica de las rocas, su textura y grado de cohesión.

### 4.3 MARCO CONCEPTUAL

**Árbol semillero:** es aquel que sobresale de los demás árboles de la misma especie ya que posee características deseables para futuros individuos, y además, del que se puede obtener semillas óptimas y viables para reproducir material vegetal con características similares a él.

Los árboles semilleros son individuos que presentan características de interés deseables como son: Forma, tamaño, volumen, distribución de la copa, forma y localización de las ramas; para cumplir los propósitos de la plantación. (Vasquez Armando 2001).

**Conservación:** es el conjunto de métodos y acciones que buscan mantener en el tiempo los bienes y servicios provistos por la naturaleza, beneficiando a las actuales y futuras generaciones.

---

<sup>14</sup> Ibid.p.40

**Deslizamiento:** son movimientos de rocas, suelos, materiales artificiales o una combinación de los mismos, que se producen a lo largo de una superficie a favor de la pendiente.

**Embalse:** un embalse es un depósito de agua que se forma de manera artificial. Lo habitual para su formación es que se cierre la boca de un valle a través de una presa o de un dique, almacenando de esta forma el agua de un río o de un arroyo. Con dichas aguas se puede abastecer poblaciones cercanas, utilizarlas para riego de cultivos o producir energía eléctrica.

**Erosión:** se denomina erosión a aquel proceso de desgaste o denudación de suelos y rocas por la acción de agentes externos como el viento, el agua, la temperatura y la acción de los seres vivos.

**Especies nativas:** una especie nativa, también llamada autóctona o indígena, se define como una especie que vive en una determinada zona de forma natural, es decir, que su presencia en esa zona no se debe a la intervención humana, ya sea directa o indirecta.

**Fichas de Reporte y Seguimiento:** son documentos utilizados para registrar y resumir ciertos datos de interés así como también, para recopilar información ordenándola y categorizándola dependiendo del fin determinado.

**Guardabosques:** son personas dedicadas a la protección, conservación, vigilancia y en general al cuidado de áreas naturales como bosques o parques forestales de una determinada zona.

**Inventario:** es la relación ordenada y detallada del conjunto de bienes, aspectos, situaciones o acciones que se buscan documentar, resumir o llevar acabo algún tipo de control.

**Matriz de seguimiento:** la matriz es una herramienta de análisis que permite observar o resumir diferentes situaciones, actividades o aspectos que pueden ser medibles para llegar a diferentes conclusiones como para fines administrativos.

**Presa o represa:** es una barrera de hormigón piedra u otro material que se construye sobre un río, arroyo o canal con el fin de embalsar su cauce, dicha agua puede derivarse a canalizaciones de riego o aprovecharse para la producción de energía eléctrica.

**Protección:** es el conjunto de medidas destinadas a garantizar la integridad y custodia de los recursos ante posibles amenazas de diversas índoles. En términos ambientales son las acciones tomadas para la preservación de la flora, la fauna o servicios ecosistémicos.

**Protocolo:** es el conjunto de pasos a seguir para llegar a un fin determinado u obtener los resultados deseados. También es definido como los lineamientos de diferentes actividades que enmarcan un objetivo.

**Restauración ecológica:** según la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica consiste en “asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos”. El objetivo de la restauración ecológica es la conservación y reposición del capital natural, así como la restitución de los servicios ecosistémicos para su disfrute y aprovechamiento por parte de la sociedad.

**Ruta:** es el camino o recorrido que se utiliza o realiza para transitar de un lugar hacia otro. También se define como la dirección que se toma para un propósito. Se conoce también como el trazado que se efectúa para recorrer diferentes sitios con un fin determinado.

**Semilla:** según la botánica la semilla es el componente de una fruta que alberga el embrión que puede derivar en una nueva planta. También se conoce como

semilla al grano que producen los vegetales y que, cuando se siembran o caen al suelo, genera otros ejemplares que pertenecen a la especie en cuestión.

**Semillas ortodoxas:** son aquellas semillas que soportan largos periodos de almacenamiento si se les proporcionan condiciones de baja temperatura y poca humedad pudiendo almacenarse en términos de años.

**Semillas recalcitrantes:** son aquellas semillas que por sus condiciones de alta humedad (40-70%) son sensibles a la deshidratación, por lo cual no soportan largos periodos de almacenamiento.

**Tags o chips:** para este caso son los instrumentos utilizados como puntos para la marcación cuando se efectúan las rutas o recorridos de vigilancia en los predios de la Central.

**Vigilancia:** es toda forma de observación y monitoreo que se efectúa para determinado sitio o lugar. También se conoce como los distintos recorridos o rondas que se efectúan para divisar determinados sitios.

**Vivero:** es el lugar donde se cultivan las plantas o material vegetal, compuesto de instalaciones necesarias para brindar todos los cuidados requeridos para un desarrollo óptimo hasta que alcanzan el estado adecuado para llevarlas al sitio donde finalmente se van a plantar.

**Vivero transitorio:** es aquel vivero que se establece con el fin de desarrollar pocos ciclos de producción, generalmente se sitúa muy cerca al sitio definitivo de la plantación, el tiempo de duración para el cual es proyectado es relativamente corto, el material del cual es diseñado es de bajo costo y posee instalaciones limitadas.

#### **4.4 MARCO LEGAL**

**Decreto 2811 de 1974:** la flora constituye prioridad dentro de la política, la conservación, protección, propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana<sup>15</sup>.

Para proteger la flora silvestre colombiana se podrán tomar las medidas tendientes a:

- Intervenir en el manejo, aprovechamiento, transporte y comercialización de especies e individuos de la flora silvestre y sus productos primarios, de propiedad pública o privada.
- Fomentar y restaurar las especies que conforman la flora silvestre.
- Controlar las especies o individuos de la flora silvestre, mediante prácticas de orden ecológico.

**Parte XII del citado decreto-ley, artículos 302 a 304 establece que:**

- La comunidad tiene derecho a disfrutar de paisajes urbanos y rurales que contribuyan a su bienestar físico y espiritual. Se determinarán los que merezcan protección.
- En la realización de las obras, las personas o entidades urbanizadoras, públicas y privadas procurarán mantener la armonía con la estructura general del paisaje.

Asimismo, el Decreto establece las responsabilidades de las Administraciones en la preservación del paisaje.

---

<sup>15</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 2811 DE 1974. (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En: Diario Oficial. Diciembre, 1974. Nro. 34243. p. 1.

En referencia específica al paisaje en el sector eléctrico, los Términos de Referencia del Diagnóstico Ambiental de Alternativas de proyectos lineales (Resolución 1277 de 2006 del MAVDT) disponen establecer las unidades de paisaje regional y su interacción con el proyecto, se podrán utilizar sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas”.

**Ley 45 de 1983 ratifica el Convenio de las Naciones Unidas para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural<sup>16</sup>:** el convenio pretende conservar el patrimonio cultural y el patrimonio natural, los cuales están cada vez más amenazados de destrucción, no sólo por las causas tradicionales de deterioro sino también por la evolución de la vida social y económica que las agrava con fenómenos de alteración o de destrucción aún más temibles; así mismo, considera que el deterioro o la desaparición de un bien del patrimonio cultural y natural constituye un empobrecimiento nefasto del patrimonio de todos los pueblos del mundo. Este convenio entonces se crea para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural, en el cual se incluye la investigación, uso y manejo del recurso flora. Firmado por UNESCO.

**LEY 99 DE 1993:** se establece dentro de los principios generales ambientales que “la biodiversidad del país por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. La acción para la protección y (a recuperación ambiental del país es una tarea conjunta y coordinada entre el estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado.”

“Se regula la adquisición de las áreas o ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales.” Con los procesos de descentralización de las funciones del estado, los municipios se

---

<sup>16</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 45 de 1983. (15, diciembre, 1983). Por medio de la cual se aprueba la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, hecho en París el 23 de noviembre de 1972 y se autoriza al Gobierno Nacional para adherir al mismo. En: Diario Oficial. Diciembre, 1983. Nro. 36.415 p. 1.

convierten en actores fundamentales para la protección de patrimonio ecológico local, puesto que poseen facultades y herramientas que les permite el ordenamiento del territorio y destinar áreas para distintos tipos de conservación, y sus límites se fijan en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 y demás normas en materia de grupos étnicos.

**El presidente de la república de Colombia, en ejercicio de sus facultades constitucionales, en especial de lo establecido en el numeral 11 del artículo 189 de la constitución política, el artículo 53 de la ley 99 de 1993:** que el artículo 2 de la Ley 99 de 19 se dispuso la creación del Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado entre otras cosas, de definir las regulaciones a las que se sujetarán la conservación, protección, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

Que la precitada ley, en su artículo 49 consagró la obligatoriedad de la Licencia Ambiental para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables.

Que así mismo, los artículos 50 y 51 de la citada ley consagraron que se entiende por Licencia Ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada, las cuales serán otorgadas por el hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las Corporaciones Autónomas Regionales y algunos municipios y distritos, de conformidad con lo previsto en esta Ley.

**Ley 165 de 1994**<sup>17</sup>: mediante la cual se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro el 5 de junio de 1992), el cual brinda lineamientos operativos para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad vegetal, la convención sobre el comercio internacional de las especies amenazadas de flora silvestre.

**Ley 299 de 26 de julio de 1996**<sup>18</sup>: por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones.

**Artículo 1. La flora colombiana:** la conservación, la protección, la propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental.

Son de interés público y beneficio social y tendrán prelación en la asignación de recursos en los planes y programas de desarrollo y en el presupuesto general de la Nación y en los presupuesto de las entidades territoriales y de las corporaciones autónomas regionales.

---

<sup>17</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 165 de 1994. (9, noviembre, 1994). Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. En: Diario Oficial. Noviembre, 1994. Nro. 41.589, p. 1-23.

<sup>18</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 299 de 1996. (26, julio, 1996). Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones. En: Diario Oficial. Julio, 1996. Nro. 42.845, p. 1.

## **5. PROCESOS METODOLÓGICO**

La práctica empresarial fue desarrollada con el fin de apoyar al grupo ambiental de la central hidroeléctrica Sogamoso en los diferentes aspectos de la administración de los predios situados alrededor del embalse Topocoro. Además la Práctica Empresarial contribuyó con el desarrollo de herramientas que facilitan el seguimiento y control de las actividades de administración, protección y conservación de predios ejecutadas por los Guardabosques en la Central Sogamoso.

### **5.1 METODOLOGÍA**

La metodología desarrollada en este proyecto para alcanzar los objetivos propuestos fue Descriptiva – Explicativa ya que esta nos permite especificar aspectos importantes basado en la recolección de datos y en la observación, al igual que al entendimiento o comprensión apoyado en el análisis e interpretación de las actividades realizadas.

### **5.2 DURACIÓN DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL**

La práctica contó con una duración de seis (6) meses, iniciando el 18 de enero de 2016 y culminando el 15 de Julio del mismo año, periodo en el cual se realizó la Práctica Empresarial en ISAGEN y se desarrollaron los alcances u objetivos que corresponden a la información expuesta en este documento.

### **5.3 ÁREA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA**

La Práctica Empresarial se desarrolló en el campamento el Cedral ubicado en la Central Hidroeléctrica Sogamoso a 1.5 Km antes del peaje de la vía que conduce

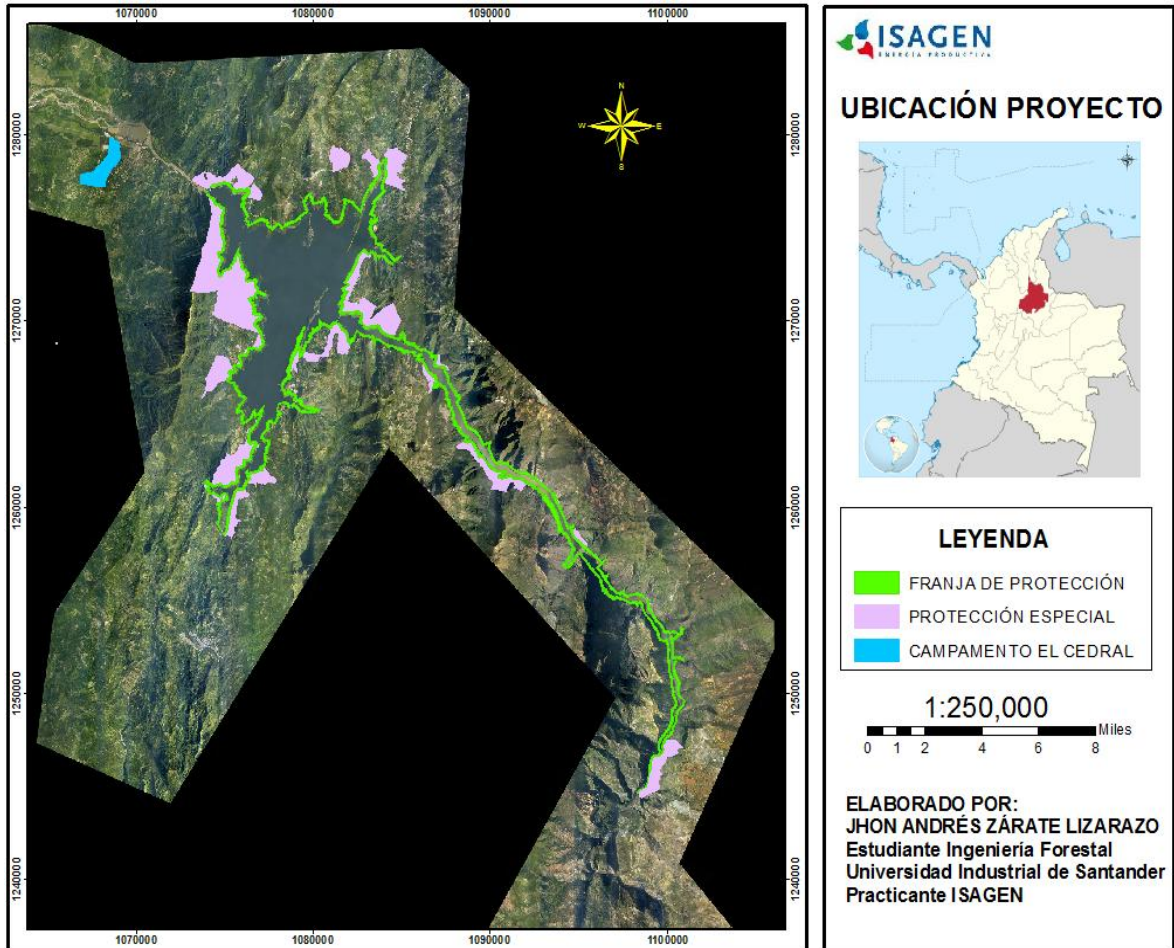
de Barrancabermeja a Bucaramanga y desde allí se adelantó la gestión en la administración de los predios. El área de ejecución de la Práctica Empresarial se sitúa en los predios alrededor del embalse Topocoro, estos corresponden a: la franja de protección o 100 metros lineales después de la cota máxima de inundación 330, algunos que se adquirieron para protección adicional y otros fines, y por supuesto los que están en el embalse por debajo de la cota 330 en donde fluctúa el nivel del mismo (Ver Figura 9). La franja de protección consta de un área de 1800 ha y en total junto con los predios adquiridos para protección adicional corresponde a un área aproximada de 4057 ha. Zonas que se ubican en 5 municipios; Zapatoca, Girón, San Vicente de Chucuri, Los Santos y Betulia, siendo el último en donde se concentra gran parte del área, cerca del 50%.

La zona en general cuenta con una temperatura máxima promedio entre 35°C y 36°C, una temperatura mínima promedio que oscila en 19,6°C y 21°C, con una precipitación promedio anual de 3432 mm que varía notablemente hacia la cola del embalse donde la precipitación promedio es por debajo de los 1200 mm anuales. El área tiene un comportamiento bimodal típico, originado por el doble paso de la Zona de Confluencia Intertropical por el territorio Colombiano. Esta área cuenta con tres zonas de vida según la clasificación de Holdridge; Bosque húmedo tropical (bh-T), Bosque seco tropical (bs-T), y hacia la cola del embalse se forma un bosque xerofítico perteneciente al Bosque muy seco tropical (bms-T).

**Figura 6. Embalse Topocoro**



Figura 7. Ubicación área de la práctica



## 5.4 DISEÑO METODOLÓGICO

Para el correcto manejo y ejecución de la práctica se desarrollaron dos etapas: una de campo y otra de oficina o segunda etapa en la cual se analizaron diferentes aspectos. Estas etapas se adelantaron de acuerdo a las necesidades en la realización de la práctica y se explican a continuación.

**5.4.1 Etapa de campo:** esta fase se refiere a las diferentes salidas de campo que se adelantaron en los predios de la Central Hidroeléctrica Sogamoso para observar las distintas actividades realizadas por los guardabosques como: visitas o

seguimiento a los predios, seguimiento a los procesos Morfodinámicos, actividades adelantadas en los viveros temporales, y otras actividades realizadas (Ver Figura 8)

**Visitas a los predios:** para esta actividad se acompañó a algunos guardabosques a los recorridos cotidianos que ellos realizan para marcar los chips a los cuales denominan tags ubicados estratégicamente en algunos de los predios, esto lo hacen con el fin de visualizar y reportar cualquier novedad a los coordinadores de campo quienes lo reportan al equipo Ambiental de la Central en los informes mensuales que ellos ejecutan. En estos recorridos se hicieron los levantamientos con GPS para posteriormente en la oficina mapificarlo, observando de esta manera cómo se está llevando a cabo el recorrido y revisar si se están visitando en la totalidad los predios de la central ya que todos no cuentan con tags para marcar la visita.

**Seguimiento a los procesos morfodinámicos:** se apoyó en algunas visitas a los procesos de inestabilidad presentes en los predios cerca al embalse, en donde se realizó la toma de datos, toma de imágenes y seguimiento a puntos de control ubicados en algunos procesos, esto se hace con el fin de obtener información para diligenciar la ficha de Reporte y Seguimiento que se hace para cada proceso y de esta manera contar con un inventario de los mismos.

**Actividades en los viveros:** se realizó algunas visitas a los viveros transitorios que manejan las dos empresas contratistas de guardabosques para observar las actividades que se adelantan allí, esto con el objetivo de desarrollar un protocolo de forma general de los diferentes pasos para la producción de material vegetal desde la instalación de un vivero hasta llevar a campo los individuos.

**Otras actividades realizadas:** se realizó seguimiento a las diferentes actividades que reportan mensualmente los guardabosques como: limpieza de caminos, limpieza e cercos, siembra de material vegetal, novedades en los predios (cambuches, invasiones), entre otros, esto con el fin de realizar una matriz de seguimiento a las actividades que adelantan los guardabosques en los predios.

**5.4.2 Segunda etapa:** esta fase fue el complemento de las diferentes salidas de campo y corresponde a la revisión de la información para la documentación de los alcances en la gestión de la administración de los predios desarrollados para la empresa.

**Figura 8. Salidas de campo**



## **6. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Como resultado de la práctica se elaboraron documentos, mapas, una matriz, fichas y rutas, que en conjunto contemplan el desarrollo de los objetivos expuestos en éste proyecto y de esta manera se dio cumplimiento a los alcances estipulados por la empresa dándose el apoyo esperado en la administración de los predios de la Central Hidroeléctrica Sogamoso. Los resultados de los cuatro (4) alcances u objetivos se exponen a continuación.

### **6.1 RUTAS DE GUARDABOSQUES**

La Central Hidroeléctrica cuenta con 154 predios ubicados en su mayoría alrededor del embalse y distribuidos en los municipios; Girón, Betulia, San Vicente de Chucuri, Zapatoca, Los Santos y Lebrija. Basado en que la Central cuenta con dos empresas contratistas CMR y AGROFOREST haciendo la función de guardabosques, cada una de estas cuenta con Tags o chips controladores de ruta distribuidos estratégicamente en los predios (Ver Figura 10) y dichos Tags son marcados o registrados por los guardabosques cuando se efectúan los recorridos de vigilancia y control (Ver Figura 11). Se desarrolló para este alcance mapas donde se contemplan las rutas realizadas por los guardabosques y los predios que se visitan en dichas rutas, e igualmente una descripción de la manera como se efectúa cada una de ellas. Esto se realiza para cada empresa en particular, teniendo así rutas para la empresa CMR y rutas para la empresa AGROFOREST.

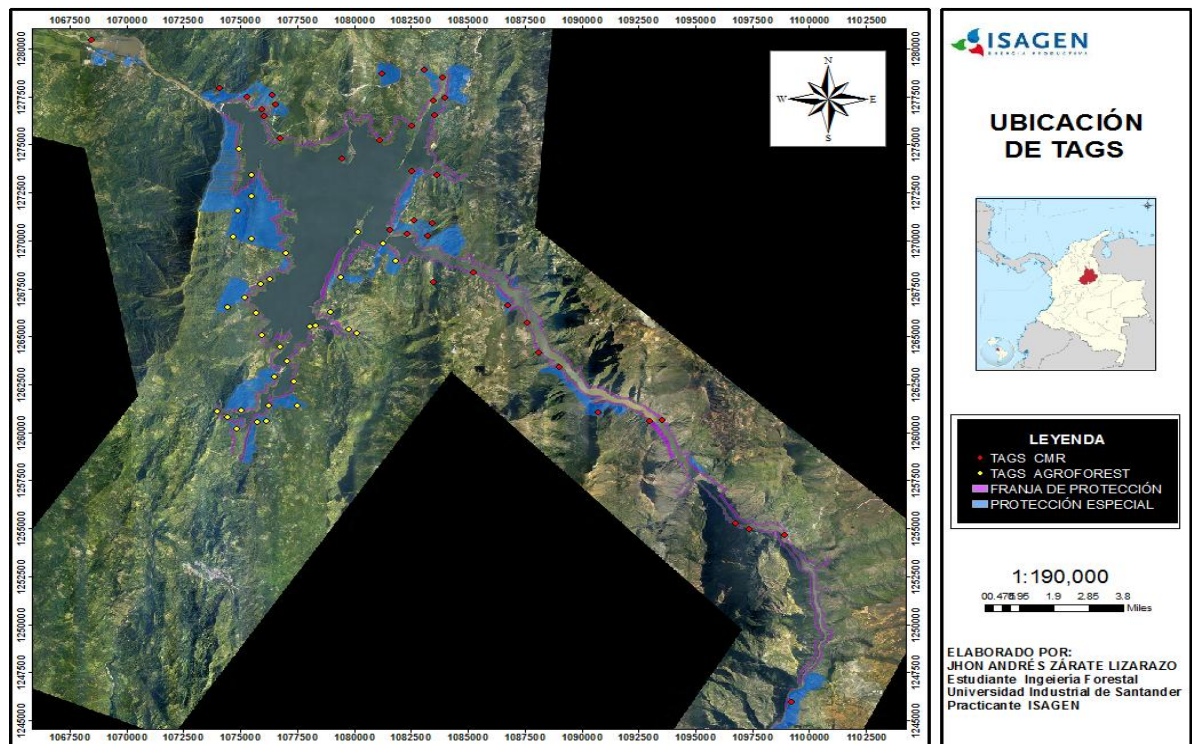
Las diferentes anotaciones efectuadas en los Tags (chips) son hechas por instrumentos denominados Marcadores, los cuales guardan la información de la hora, la fecha y el número de chip o lector marcado. Esta información es extraída mensualmente por las empresas contratistas en un programa llamado ARES 4, y posteriormente es enviado el consolidado de estos datos al equipo Ambiental de la

Central. De esta manera se ejerce un control de la marcación de los diferentes Tags ubicados en los predios (Ver Figura 9).

**Figura 9. Tag (chip) y Marcador.**



**Figura 10. Ubicación Tags.**



**Figura 11. Acompañamiento recorrido Guardabosques.**



El levantamiento de las rutas se realizó con GPS, tomando en campo los respectivos datos de los recorridos de vigilancia realizados por los guardabosques y luego esta información se procesó en el programa ArcGIS 10.3 logrando la visualización de la totalidad de las rutas. Es importante resaltar que durante ese proceso se evidencio algunas inconsistencias en cuanto a la ubicación de algunos Tags debido a temas de reubicación de los mismos o simplemente que se contaba con datos erróneos, dicha información fue debidamente actualizada.

**6.1.1 Rutas guardabosques CMR:** la empresa CMR cuenta con un total de 37 Tags distribuidos estratégicamente en predios que en su mayoría corresponden a la margen derecha del embalse Topocoro, la marcación de estos Tags se efectúa

mediante 30 rutas realizadas por 10 Guardabosques quienes hacen los respectivos recorridos en 77 predios asignados para su vigilancia.

**Información de Tags predios y rutas:** a continuación encontramos la tabla que contiene información acerca de los Tags marcados con respecto a las rutas realizadas, las coordenadas de ubicación de los mismos y los predios visitados en los respectivos recorridos, de igual manera los mapas donde se contemplan las rutas realizadas por los guardabosques de esta empresa, y la respectiva explicación de cada una de ellas.

Es importante resaltar que las rutas comprendidas de 1 a la 10C mencionadas a continuación son efectuadas por los Guardabosques normalmente en los días de lunes a viernes. Las rutas 11, 11A, 11B, 11C descritas más adelante son realizadas los fines de semana por algunos Guardabosques en sitios donde se concentran actividades como el turismo y la pesca verificando cualquier novedad que se pueda presentar, razón por la cual no fue necesario su levantamiento pero si su respectiva descripción.

**Tabla 3. Rutas Guardabosques CMR**

RUTAS CMR				
TAG DE RUTA	PREDIOS DE LA RUTA	ESTE	NORTE	N° LECTOR
1	La Flor	1068439	1280444	13
1A, 1C	Resplandor- Nuevo Mundo	1074057	1277931	41
1B, 1D	Santa María- Cayenos	1075306	1277519	36
1B, 1D, 1E	Santa María- Cayenos	1075922	1276864	6
1C, 1E	Palestina- Resplandor	1076391	1277576	34
2	León 2- Corrales	1076524	1277110	24
2 <sup>a</sup>	Capitancitos- Capitancitos 3	1082508	1275969	21
2 <sup>a</sup>	Capitancitos- Capitancitos 3	1081239	1278682	22
2B	León 1- Linderos	1076053	1276468	9
3	Cruces 3 y 4 - Cruces 2	1076753	1275326	15
3 <sup>a</sup>	Trigueros - Capitanes	1079447	1274285	14
3 <sup>a</sup>	Trigueros - Capitanes	1081124	1275214	16
4	La María - Villa Mónica	1083070	1278918	20
4	La María - Villa Mónica	1083870	1278484	18
4 <sup>a</sup>	Cabaña S - 1 Triunfo	1084004	1277445	17
4B	Cabaña S - 2 Triunfo	1083481	1277276	19
5	El Edén - Yurupary - Parroquia	1083534	1276518	42
5	El Edén - Yurupary - Parroquia	1082516	1273622	43
5 <sup>a</sup>	Briceño - El Marfil - Los Deseos - La Fortuna - Villa Margarita - Lincoln 1	1083655	1273435	4
5 <sup>a</sup>	Briceño - El Marfil - Los Deseos - La Fortuna - Villa Margarita - Lincoln 1	1081582	1270559	44
6	Hasta aquí me trajo el río - El Limón - Tablacito - Pedregal	1082623	1271036	0
6	Hasta aquí me trajo el río - El Limón - Tablacito - Pedregal	1082354	1270345	3
6 <sup>a</sup>	Bella Vista - Segovia - Manré	1083240	1270268	1
6B	Trinidad - Limón 2 - La Colorada	1083456	1270918	2
7	Brazuelo - Nuevo Mundo - La Aguada	1083491	1267843	5
7 <sup>a</sup>	La Palma - La Quinta - La Hondura - El Candado	1085240	1268364	11
7B	Gallineros - Canta La Vieja - Reforma	1086777	1266627	10
8	La Rinconada - Gramalote - Los Morros - San Bartolomé	1087610	1265707	12
8 <sup>a</sup>	Holanda - Valduz	1088101	1264173	38
8B	El Salto - Potrero Cerrado	1089012	1263426	37
8C	La Vega / Paramera - Potrero Abierto	1090710	1261053	39
9, 9A	Salitre - Guaimaral	1093567	1260626	31
9A, 9	Palmita - Guaimaral	1092992	1260599	30
10	La Colorada - Botelon - Llano L-1	1096792	1255267	32
10A	Los Arenales - Llano - L-1 El humo	1097389	1254944	35
10A	Los Arenales - llano - L-1 El humo	1098953	1254626	33
10C	El Fical - La Anacuma - Papayal - Santa Rosa	1099263	1245930	40

Figura 12. Rutas (1) Guardabosques CMR

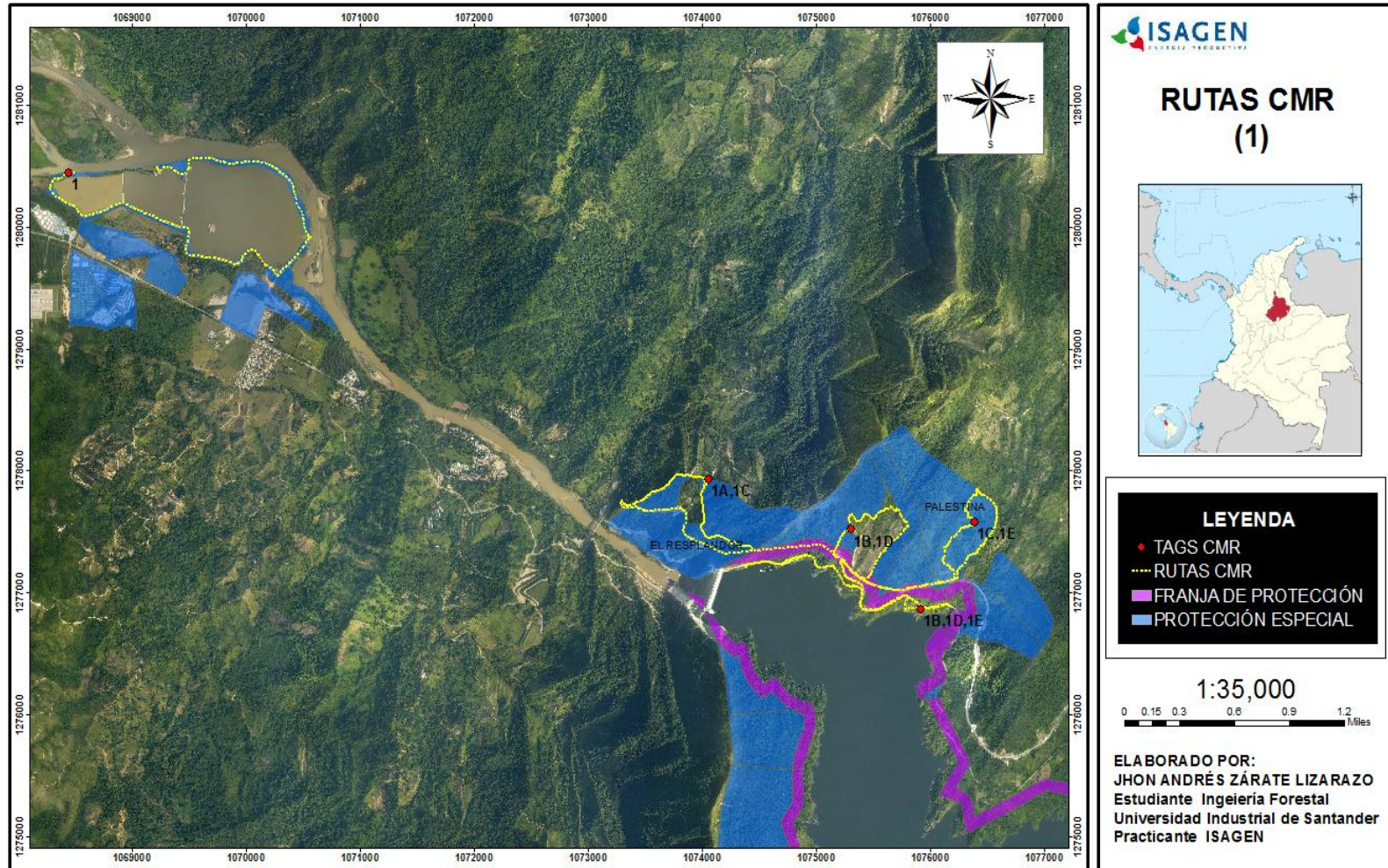


Figura 13. Rutas (2-3-4) Guardabosques CMR

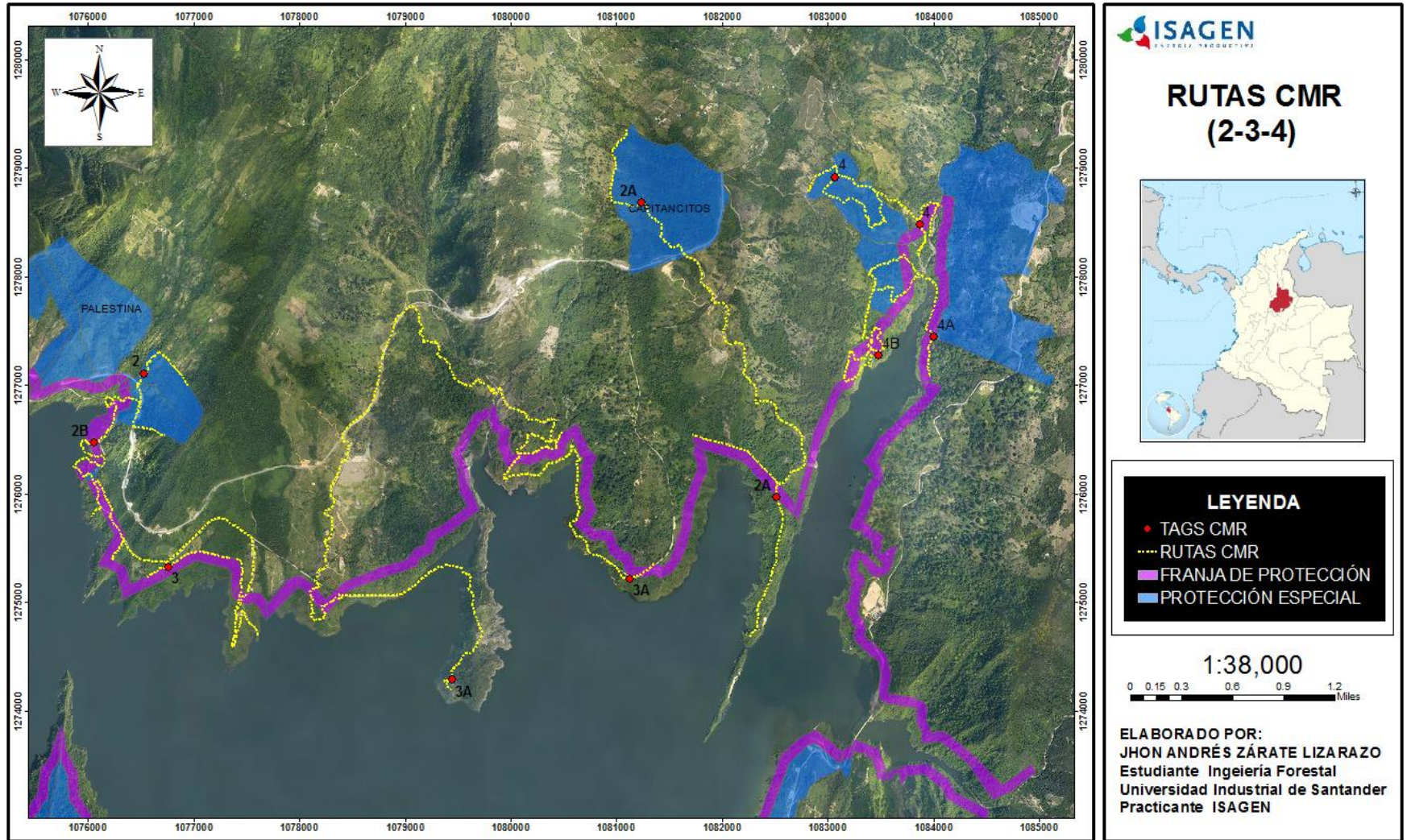


Figura 14. Rutas (5-6) Guardabosques CMR

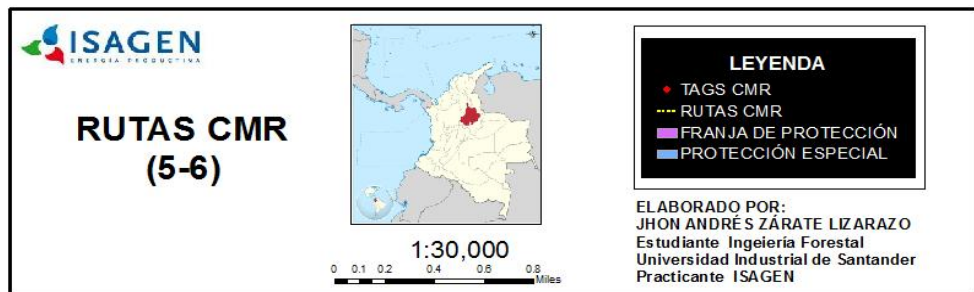
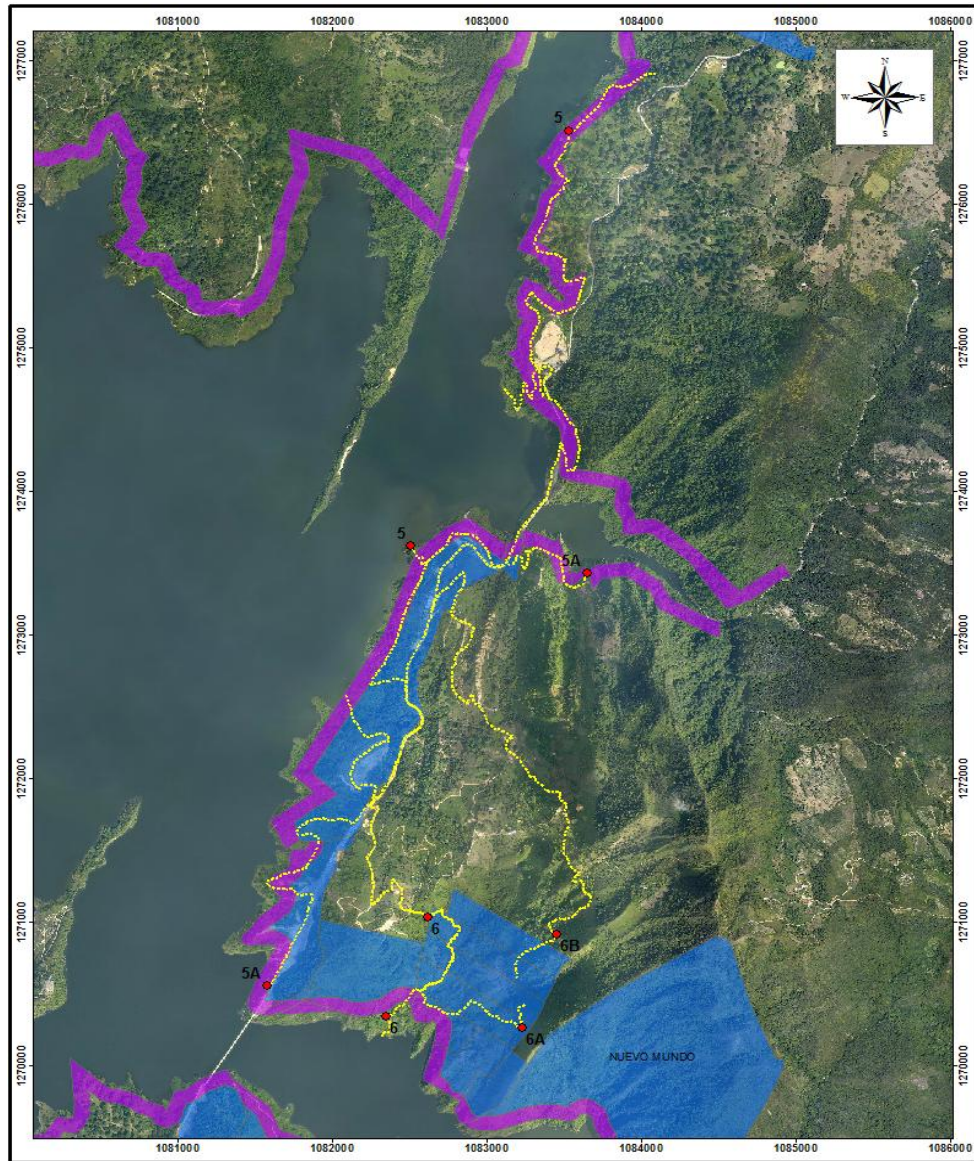


Figura 15. Rutas (7-8) Guardabosques CMR

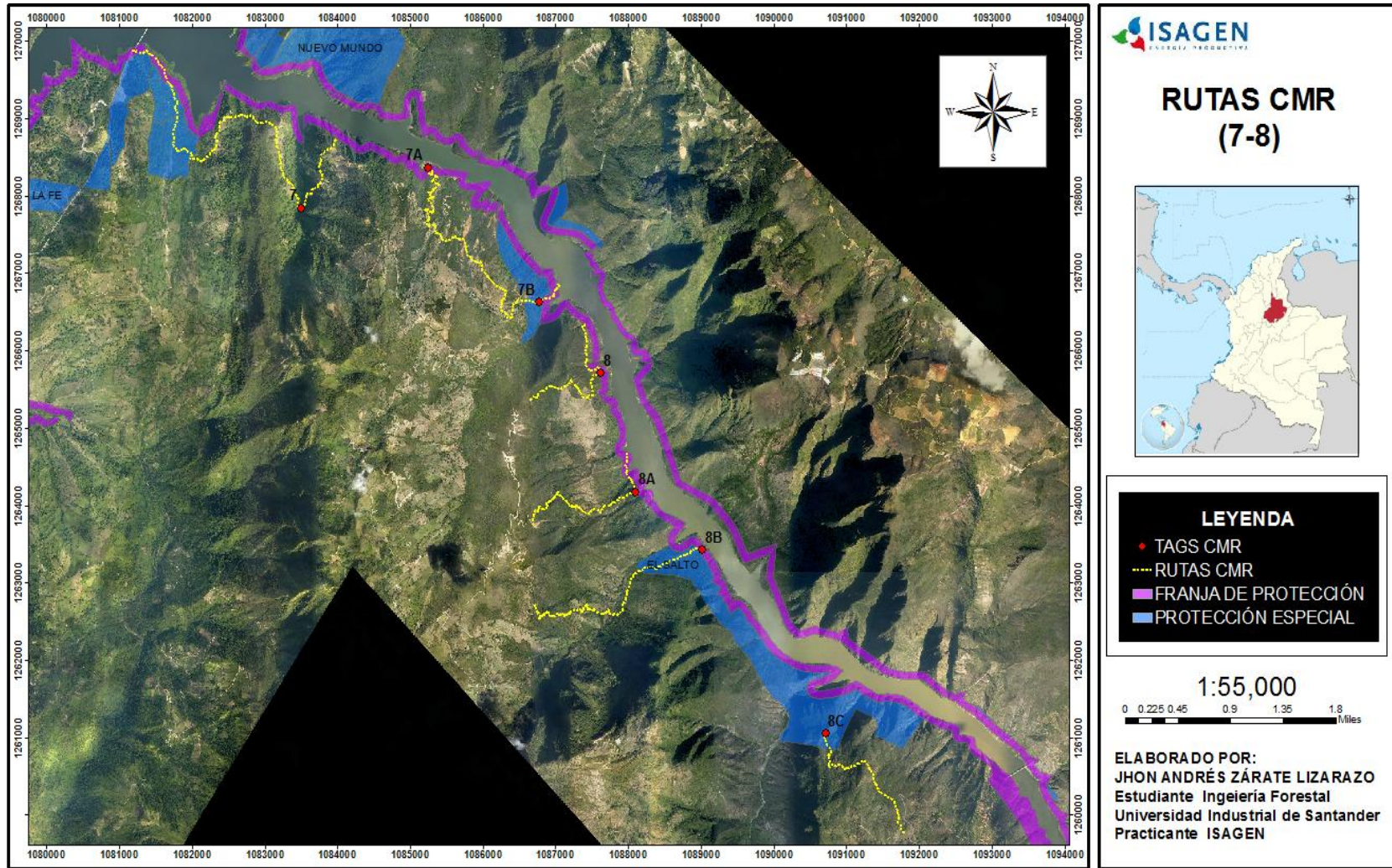


Figura 16. Rutas (9) Guardabosques CMR

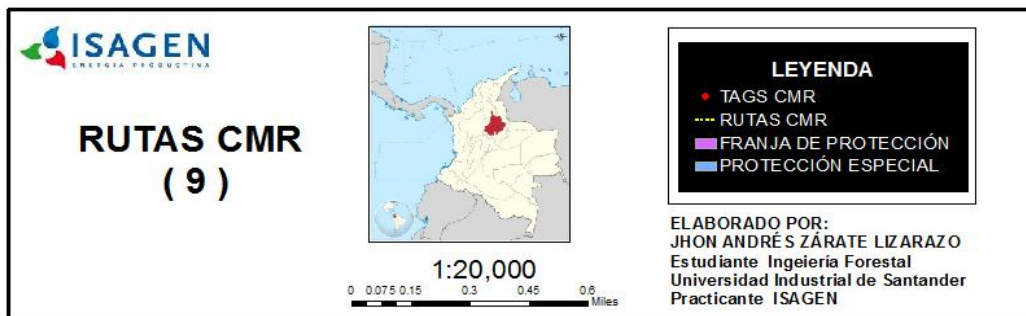
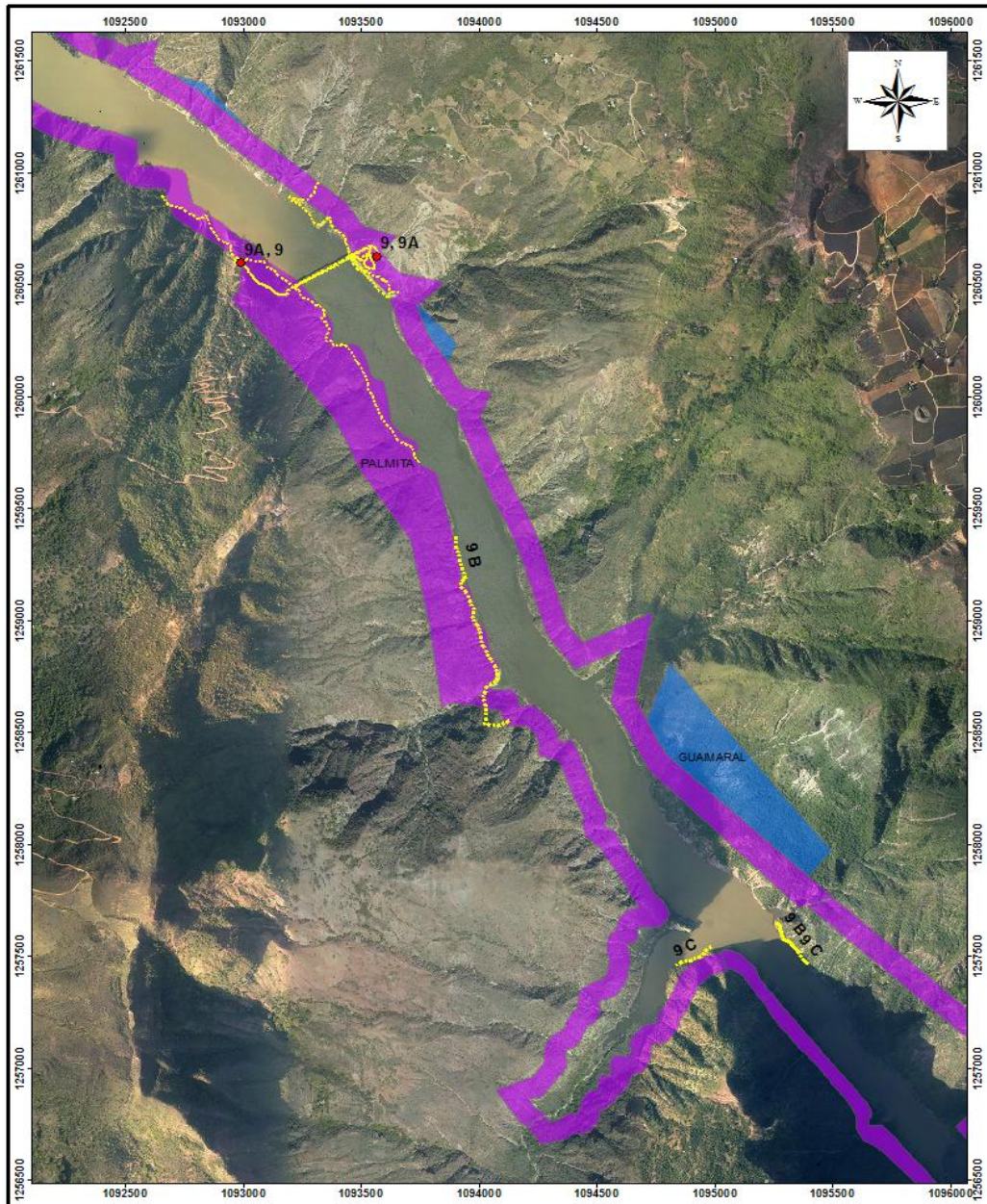
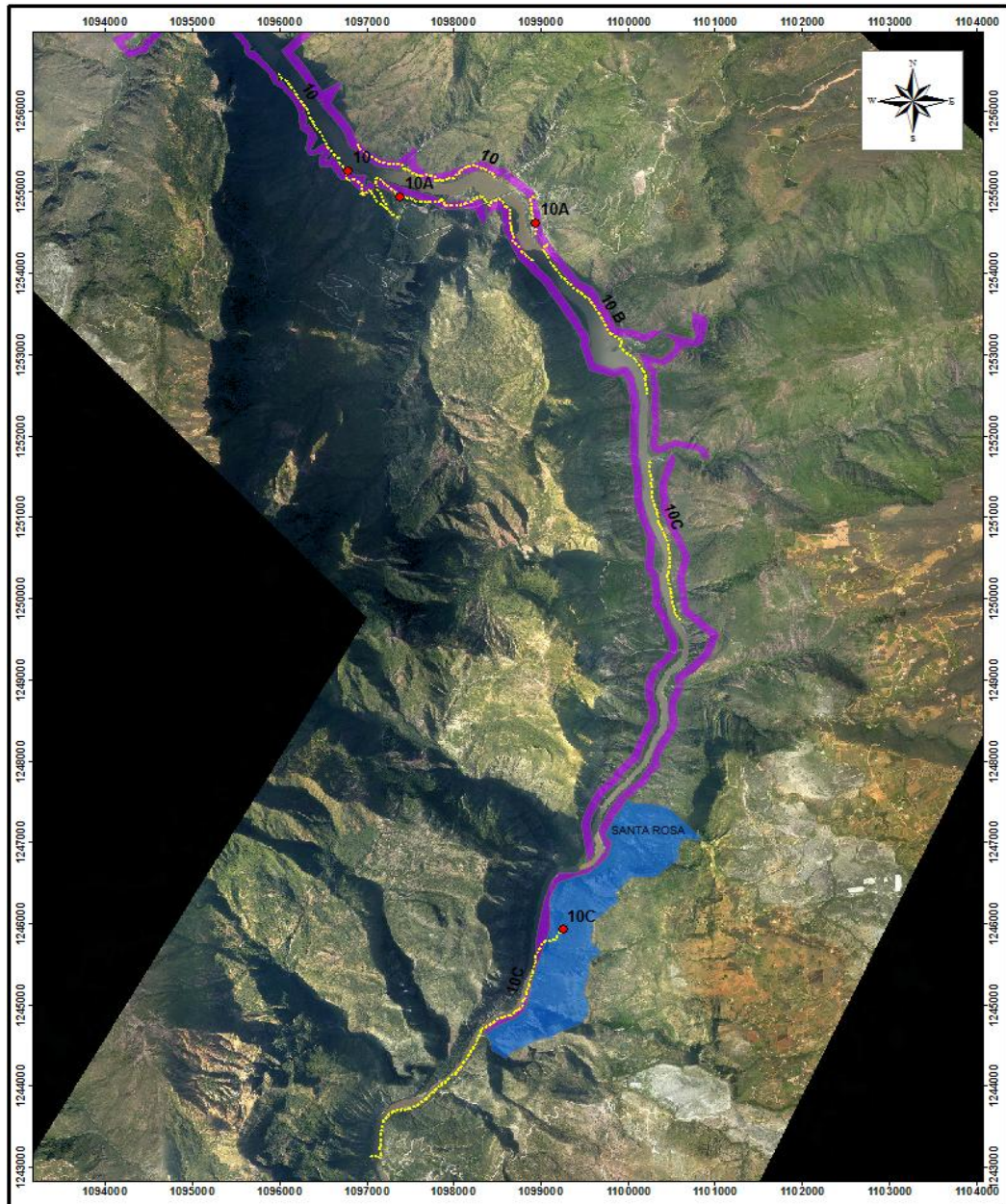




Figura 17. Rutas (10) Guardabosques CMR

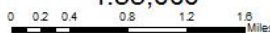




**RUTAS CMR  
(10)**



1:55,000



**LEYENDA**

- TAGS CMR
- RUTAS CMR
- FRANJA DE PROTECCIÓN
- PROTECCIÓN ESPECIAL

ELABORADO POR:  
**JHON ANDRÉS ZÁRATE LIZARAZO**  
 Estudiante Ingeniería Forestal  
 Universidad Industrial de Santander  
 Practicante ISAGEN

**Descripción recorrido Rutas CMR:** debido a las extensas áreas que se debe recorrer, los guardabosques utilizan la Motocicleta como medio de transporte en sitios donde es posible transitar, puesto que ellos recorren vías, carreteras, caminos y trochas para acceder a los Tags, efectuando de esta manera la respectiva vigilancia en los predios de la Central. Las rutas que los guardabosques realizan se describen a continuación:

**Ruta 1:** dada la cantidad de novedades presentes en este predio se procede a asignar un guardabosques que realice el recorrido en la mañana de 07:00 a 09:00 am y en la tardes de 3:00 a 5:00 pm; inspeccionando mediante traslado a pie y en motocicleta posibles inconvenientes tales como cultivos transitorios y permanentes que se reportan en el sitio.

**Ruta 1A:** esta ruta el guardabosque se encarga de verificar los predios Resplendor y Nuevo Mundo realizando la respectiva marcación en la estación de control ubicada en el sector.

**Ruta 1B:** en la presente ruta de vigilancia el guardabosques se encarga de los predios Santa María Y Cayenos, efectuando la marcación de control en la estación de control instalada estratégicamente para lograr el cubrimiento visual de los predios.

**Ruta 1C:** la ruta de monitoreo de guardabosques se realiza en los predios Palestina y Resplendor en el cual se realiza una marcación en horas de la mañana a las 7:45 am verificándose los linderos y las áreas restauradas, la revisión en el predio en horas de la tarde se centran en recorridos por las cercas y mojones, y finalmente realizando una nueva marcación sobre las 4:30 pm.

**Ruta 1D:** esta ruta de recorrido predial se inicia en horas de la mañana llegando al predio Santa María en el cual el guardabosque efectúa un recorrido por los linderos del predio verificando que no exista novedades que afecten la flora o la fauna

presente en el área. Posteriormente se dirige al predio Nuevo Mundo en el cual realiza de igual manera la vigilancia y se culminan labores sobre las 5:00 pm.

**Ruta 1E:** el recorrido predial realizado para la presente ruta se inicia en la jornada de la mañana en el predio Palestina en el cual se debe realizar una marcación en la estación de control a las 7:45 am y la vigilancia predial hasta las once de la mañana, luego se dirige al predio Cayenos donde se hace la respectiva marcación y vigilancia.

**Ruta 2:** la verificación en la presente ruta se inicia en el predio Linderos y se realiza el recorrido por los límites feudo El León 2, realizando la marcación a las 7:30 am. En horas de la tarde el guardabosques realiza la verificación en El León 1 realizando las actividades de recorrido predial.

**Ruta 2A:** este trayecto se inicia en horas de la mañana llegando al predio Capitancitos 3 realizando una marcación en la estación de registro a las 7:30 am, se efectúa un recorrido por los linderos del terreno verificando novedades que afecten la flora o la fauna presente en el área. En horas de la tarde se genera el registro de vigilancia en la finca Capitancitos sobre las 4:30 pm.

**Ruta 2B:** el recorrido se inicia en el feudo Corrales, en el cual se debe realizar una marcación en la estación de control a las 7:30 am efectuando la vigilancia, luego se procede con Lote 5- La Casa, labor que se desarrolla hasta las 11:00 am, consecutivamente se dirige al dominio León 1 realizando labores de cuidado.

**Ruta 3:** en esta jornada se jornada inicia la marcación en la estación de control de vigilancia en el predio Cruces 3 y 4 a las 7:20 am, Luego se dirige a Cruces 2 culminando labores sobre las 4:30 pm y efectuando el registro de verificación.

**Ruta 3A:** esta ruta el guardabosque se encarga de adelantar o realizar una verificación en los predios Trigueros y Capitanes, en el recorrido se encuentra una

estación de control en cada uno de los predios. El orden de inicio depende de la orientación de donde proceda el guardabosque.

**Ruta 4:** este itinerario se efectúa en los terrenos La María y Villa Mónica. Jornada laboral que inicia con el registro de rutas a las 7:15 am en La María. En horas de la tarde se dirige al predio Villa Mónica efectuando la verificación del recorrido en el tag.

**Ruta 4A y 4B:** esta ruta se subdivide en CABAÑA Y TRINFO ruta 4A y con igual nombre ruta 4B por vía de acceso pues depende del nivel del embalse, si se encuentra alto se imposibilita el acceso por la antigua vía a San Vicente de chucuri; en ese caso se debe tomar la vía sustitutiva Lisboa. El recorrido inicia en el sitio El Triunfo, realizando una marcación en la estación de registro a las 7:30 am. Posteriormente se dirige al predio La Cabaña donde se hace el recorrido respectivo y finalmente se marcar a las 4:30 pm el controlador de rutas ubicado al otro costado y que corresponde al Triunfo.

**Ruta 5:** la presente ruta se compone de tres predios los cuales son: El Edén, Yuruparí y La Parroquia, estos se encuentran junto a la vía sustitutiva Lisboa \_ La Canana. La ruta realizada por los guardabosques consiste en iniciar el recorrido de verificación por la cerca inerte de la finca la Parroquia transcurso en el cual se encuentra la estación de control registrándose a las 8:00 am, se continua la caminata hacia el sector Pujamanes hasta culminar con la verificación de los linderos con el predio Yuruparí. El guardabosque culmina la labor de vigilancia con la marcación de la estación de control ubicada en el sitio el Edén a la 4:30 pm.

**Ruta 5A:** en esta ruta los guardabosques hacen vigilancia en los Terrenos: Briceño, El Marfil, Los Deseos, la Fortuna, Villa Margarita y Lincoln 1, iniciando la jornada de la mañana en Briceño realizando el registro en la estación de control a las 7:30 am y se adelanta el celo predial en las pequeñas parcelas que se encuentran cerca a

la estación de control hasta las 11:00 am, posteriormente se dirige a Villa Margarita y Lincoln 1 realizando las mismas labores.

**Ruta 6:** está compuesta por los predios; Hasta Aquí Me Trajo El Rio, Parcela El Limón Y Parcela El Pedregal, pertenecientes a la parcelación realizada por INCODER. El guardabosque realiza las labores de vigilancia con el objeto de protección de la flora y la fauna en las áreas de la franja de protección del embalse. Realizando un registro de control el cual certifica la asistencia en el área de trabajo a las 8:00 am cerca al predio la colorada y a las 4:30 pm en la estación de control ubicada en el predio Hasta Aquí Me Trajo El Río.

**Ruta 6A:** esta ruta es realizada por un guardabosques en un día de trabajo y corresponden los feudos Bella Vista, Segovia Y Manré; la jornada laboral inicia con la marcación a las 8:00 am Manré, se procede a realizar el recorrido verificando las áreas en la cual se tiene presencia de especies vegetales y animales y que se encuentran destinadas para conservación de la biodiversidad, se efectúan registros fotográficos y georeferenciación de avistamientos de fauna o novedades de diversas índoles que se pudieran encontrar. La marcación de verificación mediante controlador de rutas en horas de la tarde se realiza a las 4:15 pm en el mismo punto.

**Ruta 6B:** corresponden los siguientes predios: Parcela La Trinidad, Parcela La Colorada Y Lincon 2. La ruta se inicia en horas de la mañana llegando al dominio La Trinidad realizando una marcación en la estación de registro a las 8:00am efectuando un recorrido por los linderos verificando que no exista novedades que afecten la flora o la fauna presente en el área destinada como franja de protección.

**Ruta 7:** en esta ruta el guardabosque se encarga realizar verificación en los predios Brazuelo, Nuevo Mundo Y La Aguada; en esta se encuentra una estación de control que el guardabosque debe marcar en el transcurso del recorrido verificando de esta manera que efectivamente se realiza por la ruta asignada, inspeccionando en el trayecto el estado de las cercas, los mojones y que no haya personal ajeno a la

empresa realizando actividades ilícitas o prohibidas en las áreas destinadas por ISAGEN como franja de protección.

**Ruta 7A:** los predios que componen este trayecto de vigilancia son: La Quinta, La Hondura, El Candado Y La Palma; en esta ruta el guardabosques se ubica al inicio de la cola del embalse, sector que se caracteriza por ser de difícil acceso para algunos predios e inaccesibilidad para otros, por lo anterior se realiza la vigilancia predial desde un sitio estratégico de donde se efectúa un registro visual y fotográfico ya que son terrenos inhóspitos y por su topografía son poco utilizados hasta para el pastoreo de caprinos. El acceso para esta ruta se desarrolla en moto desde sitio denominado el Tablazo, pasando por el sector el Placer hasta el predio la Palma en el cual se encuentra la estación de control y el punto de avistamiento; el guardabosques debe realizar el registro a las 8:00 am y 4:00 pm realizando recorridos por los senderos preestablecidos y retornando por la misma ruta hacia la vía sustitutiva Lisboa San Vicente. Otra forma de acceso y también la más utilizada para hacer la respectiva vigilancia de estos predios es mediante el embalse utilizando Lancha para el ingreso, esto si el nivel del embalse no se encuentra muy bajo.

**Ruta 7B:** los terrenos que componen esta ruta de vigilancia son: Gallineros, Canta La Vieja Y La Reforma; en esta ruta el guardabosques se ubica en el inicio de la cola del embalse, sector que se caracteriza por ser de difícil acceso para algunos predios e inaccesibilidad para otros, la vigilancia predial se realiza desde un sitio estratégico en el cual se efectúa un registro visual y fotográfico. El punto de control y de avistamiento se encuentra en el predio Gallineros, el guardabosques realiza el registro a las 8:00 am y 4:00 pm efectuando recorridos por los senderos preestablecidos. El horario o jornada de trabajo es extenso cuando se hace el recorrido por tierra por lo que se hace necesario en ocasiones realizarlos en lancha, los cuales se programan para verificar los diversos predios ubicados en la cola del embalse.

**Ruta 8:** corresponden los siguientes predios: La Rinconada, Gramalote, Los Morros y San Bartolome. El recorrido inicia en horas de la mañana al llegar al sitio Gramalote efectuando una marcación en la estación de registro a las 8:00 am, realizando la inspección en los linderos de La Rinconada. También se realiza una verificación visual a los predios restantes. La jornada de trabajo en estos predios se extiende hasta las 3:30 pm horario en que se realiza la marcación en el mismo punto.

**Ruta 8A:** en esta ruta el guardabosque se encarga de adelantar la verificación en los Terrenos Holanda Y Valduz; en el recorrido se marca la estación de control ubicada en el feudo Holanda y por estar en la cola del embalse sector en la cual se caracteriza por ser de difícil acceso para algunos lugares, se les realiza la vigilancia predial desde un sitio estratégico o mediante el uso de lancha esporádicamente y, según se requiera se procede a realizar recorridos principalmente hasta campamentos temporales de pescadores.

**Ruta 8B:** esta ruta está conformada por los predios: El Salto y Potrero Cerrado, en el recorrido el guardabosques se moviliza desde el municipio de Betulia por una carretera terciaria desplazándose 3.6km hasta llegar a la estación de control del predio el Salto desde donde se puede divisar el predio Potrero Cerrado y en caso de ser necesario se procede a recurrir a realizar visita en lancha al reconocer una anomalía, la presencia de personas o eventos extraños en el predio Potrero Cerrado.

**Ruta 8C:** por la situación topográfica de difícil acceso se agrupan en esta ruta los predios La Vega De La Paramera Y Potrero Abierto. La estación de control se encuentra ubicada estratégicamente en la Vega de la Paramera donde se tiene una visual para efectos de la respectiva vigilancia. El horario de marcación es 8:00 am y 3:30 pm. Es necesaria la instalación de otra estación de control para verificar recorridos cuando se haga el ingreso por lancha.

**Ruta 9:** en el trayecto el guardabosque se encarga de verificar los sitios Salitre y Guaimaral. En la ruta se encuentran dos estaciones de control que se registran durante el recorrido. La marcación se efectúa a las 8:00 am y 3:30 pm.

**Ruta 9A:** corresponden los dominios Palmita y Guaimaral. En el transcurso de vigilancia se marcan las dos estaciones de control presentes, sobre las 8:00 am y las 3:30 pm.

**Ruta 9B:** esta ruta comprende los predios Villa Alejandra Y Potrero Nirgua, por su topografía son predios inaccesibles por tierra, la verificación o recorridos se deben realizar en lancha pues no existen senderos. Cuando no se dispone de lancha se procede a realizar el recorrido por el borde del embalse hasta cierta parte. No se realizó instalación de estaciones de control de rutas por lo cual la verificación se hace mediante registros fotográficos siempre que se realiza el recorrido.

**Ruta 9C:** el trayecto comprende las propiedades La Estrella y Potrero Nirgua y al igual que la ruta anterior por su topografía son inasequibles por tierra, la verificación se deben realizar en lancha pues no existen senderos. Cuando no se dispone de lancha se procede a realizar el recorrido por el borde del embalse hasta cierta parte. No se realizó instalación de estaciones de control de rutas efectuándose la verificación mediante registros fotográficos siempre que se realiza el recorrido. Es necesario unificar las rutas 9B y 9C para realizar recorridos en lancha.

**Ruta 10:** a esta ruta corresponden los terrenos La Colorada, El Botalon y El Llano. Se realiza la marcación de la estación de control en La Colorada en un sitio estratégico desde el cual se puede visualizar realizando la respectiva vigilancia. El horario de marcación de control de rutas es 7:30 am y 4:30 pm.

**Ruta 10A:** en este recorrido se encuentran los feudos Los Arenales, El Llano y El Humo; en dos de ellos se tiene instaladas estaciones de control de rutas y el horario de marcación de las mismas es: 7:30 am y 4:30 pm

**Ruta 10B:** esta ruta el guardabosque se encarga de adelantar o realizar la verificación en los predios Bagari, La Vega De Los Fríos Y La Aguada; en el recorrido de esta ruta no se instalaron estaciones de control por ello se ha procedido con registros fotográficos.

**Ruta 10C:** en el trayecto se ubican las propiedades el Fical, Anacuma, Papayal Y Santa Rosa. En el recorrido se la estación de control se ubica en el predio Santa Rosa, se accede por una vía terciaria del municipio de Zapatoca; la accesibilidad a estos predios es difícil por ello solamente se realiza una visita mensual en la cual participan como mínimo dos guardabosques debido a la distancia, los posibles riesgos existentes y la ausencia de señal de celular para cualquier eventualidad.

**Ruta 11:** se realiza recorrido desde Lisboa hasta el predio la Flor por la vía sustitutiva hacia Barrancabermeja y accesos al embalsé Topocoro en los predios Trigueros, Capitanes, El triunfo y Santa María verificando y registrando cualquier novedad que se pueda presentar. Se realiza la respectiva marcación de estaciones de control de rutas. Esta labor se efectúa durante 6 horas.

**Ruta 11A:** se realiza recorrido desde Lisboa hasta el sector el Tablazo por la vía sustitutiva hacia San Vicente y accesos al embalse Topocoro en los predios La Cabaña, el Edén, Yurupari, La Parroquia y Villa Margarita Verificando y registrando cualquier novedad que se pueda presentar. Se realiza la respectiva marcación de estaciones de control de rutas. Esta labor se efectúa durante 6 horas.

**Ruta 11B:** se ejerce control y vigilancia en el puente Geo Von Lenguerke verificando las actividades de comercialización pesquera y actividades de turismo de fin de semana se realiza la respectiva marcación de estaciones de control de rutas. Esta labor se efectúa durante 6 horas.

**Ruta 11C:** se ejerce control y vigilancia en el puente Gomes Ortiz verificando las actividades de comercialización pesquera y actividades de turismo de fin de

semana. Se realiza la respectiva marcación de estaciones de control de rutas. Esta labor se efectúa durante 6 horas.

**6.1.2 Rutas Guardabosques AGROFOREST:** la empresa AGROFOREST cuenta con un total de 34 Tags distribuidos estratégicamente en predios que corresponden a la margen izquierda del embalse Topocoro, la marcación de estos Tags se efectúa mediante 19 rutas realizadas por 10 guardabosques quienes hacen los respectivos recorridos en 77 predios asignados para su vigilancia.

**Información de Tags predios y rutas:** a continuación se exponen dos tablas que contienen información acerca de los Tags que se marcan con respecto a rutas realizadas, las coordenadas de ubicación de los mismos y los predios que son visitados en los recorridos, al igual que los mapas donde se contempla los trayectos efectuados por los guardabosques de esta empresa, y la respectiva explicación de cada una de ellos.

**Tabla 4. Rutas Guardabosques AGROFOREST**

RUTAS AGROFOREST				
TAG RUTA	PREDIOS DE LA RUTA	ESTE	NORTE	N° LECTOR
1ª	La Esperanza, San Mateo Lote 2, La Trinidad, Corralejas, La Arboleda, Balconcitos, El tablazo, El Tablazo 2, Ucrania, Santo Domingo	1081805	1268941	1
1ª	La Esperanza, San Mateo Lote 2, La Trinidad, Corralejas, La Arboleda, Balconcitos, El Tablazo, El Tablazo 2, Ucrania, Santo Domingo	1081281	1269850	1
1ª	La Esperanza, San Mateo Lote 2, La Trinidad, Corralejas, La Arboleda, Balconcitos, El Tablazo, El Tablazo 2, Ucrania, Santo Domingo	1079775	1265365	1
1B	Mirabel, La Fe, Agropecuaria Las Vegas	1080151	1270469	7
1B	Mirabel, La Fe, Agropecuaria Las Vegas	1079412	1268086	7
1B	Mirabel, La Fe, Agropecuaria Las Vegas	1078966	1266292	7
2ª	Hacienda Montebello	1075697	1266244	2
2B	Montenegro	1075196	1267042	2
2C	Villa Helena, La Esperanza, La Esperanza	1074870	1271585	3
2C	Villa Helena, La Esperanza, La Esperanza	1075477	1272302	3
2C	Villa Helena, La Esperanza, La Esperanza, Mirabel	1075489	1270090	3
2D	Los Cucharos, Santa Barbara, Las Palmas, La Joya, Buena Vista, El Abarco, El Triunfo	1074945	1274796	3
2E	Los Guayacanes, El Recuerdo, Totumo, El Caracolí, El Horizonte, Tres Miradas, Buenos Aires, El Espejo, La Ceiba	1075500	1273435	3
2F	La Carbonera Parcela 3, El Móncoro Parcela 4, La Estrella Parcela 5, La Ceiba Parcela 11, La Golondrina Parcela 10, Agropecuaria Las Vegas Acopio 4	1075889	1267725	4
2F	La Carbonera Parcela 3, El Móncoro Parcela 4, La Estrella Parcela 5, La Ceiba Parcela 11, La Golondrina Parcela 10, Agropecuaria Las Vegas Acopio 5	1076303	1268011	4
2F	La Carbonera Parcela 3, El Móncoro Parcela 4, La Estrella Parcela 5, La Ceiba Parcela 11, La Golondrina Parcela 10, Agropecuaria Las Vegas Acopio 6	1077019	1269327	5
2G	Mirabel Sector Altamira, Mirabel Sector La Comba, Mirabel Sector Santuario	1074657	1270221	3
3B	El Compañero, La Palmita	1076239	1261400	7
3C	Palmira Parcela 1, La Fortuna Parcela 2, La Fortuna Parcela 3	1076114	1260604	7
3C	Villa Ana	1075758	1260530	7
3D	Santuario de San Benito	1077476	1261380	7
4ª	La Esterlina, San Carlos, El Pintador, Los Naranjos, Miralindo	1074441	1260792	6
4ª	La Esterlina, San Carlos, El Pintador, Los Naranjos, Miralindo	1074847	1260190	6
4ª	La Esterlina, San Carlos, El Pintador, Los Naranjos, Miralindo	1073955	1261111	6
4B	Villa Gloria, Jensemani, La Llana	1075026	1261158	6
5ª	Belmonte, Peña Negra Lote 1, Miramar Lote 2, Miramar Lote 3 - El Tesoro Lote 3, Miramar Lote 5 -El Tesoro Lote 5	1075939	1265092	3
5ª	Belmonte, Peña Negra Lote 1, Miramar Lote 2, Miramar Lote 3 - El Tesoro Lote 3, Miramar Lote 5 -El Tesoro Lote 5	1076722	1264485	3

Tabla 4. (Continuación)

TAG RUTA	PREDIOS DE LA RUTA	ESTE	NORTE	N° LECTOR
5B	Santuario del Tesoro, Santuario de San Pedro, La Pradera, La Trinidad Parcela 14, La Taravita	1076479	1262927	7
5B	Santuario del Tesoro, Santuario de San Pedro, La Pradera, La Trinidad Parcela 14, La Taravita	1078050	1265498	7
6 <sup>a</sup>	Carrizosa, Miradores o Estampa, Honduras, El Marquez, La Lajita	1080092	1265169	8
6 <sup>a</sup>	Carrizosa, Miradores o Estampa, Honduras, El Marquez, La Lajita	1077021	1263702	8
6 <sup>a</sup>	Carrizosa, Miradores o Estampa, Honduras, El Marquez, La Lajita	1078298	1265559	8
6B	Villa Franca, Ventanas, Casa Nueva Lote 2	1077324	1262645	8

Figura 18. Rutas 1 Y 6 Guardabosques AGROFOREST

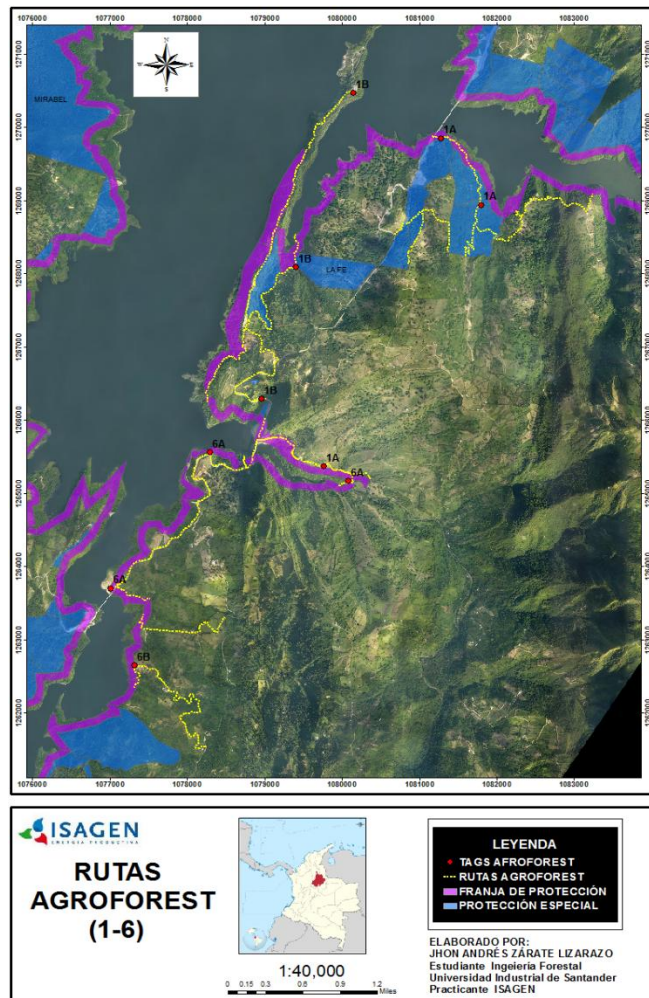


Figura 19. Rutas 2 Guardabosques AGROFOREST

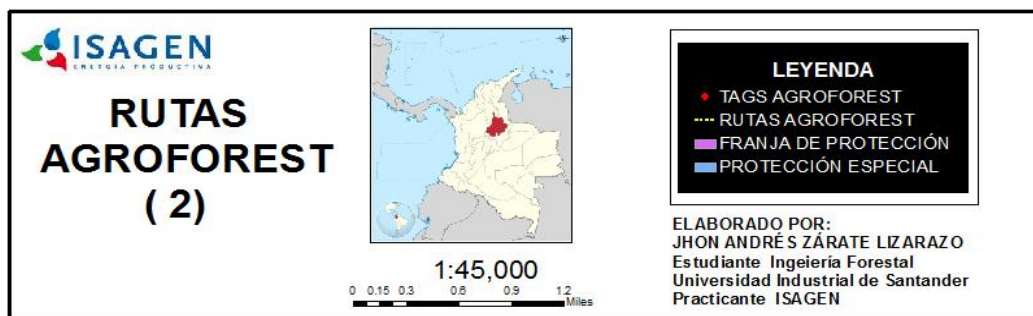
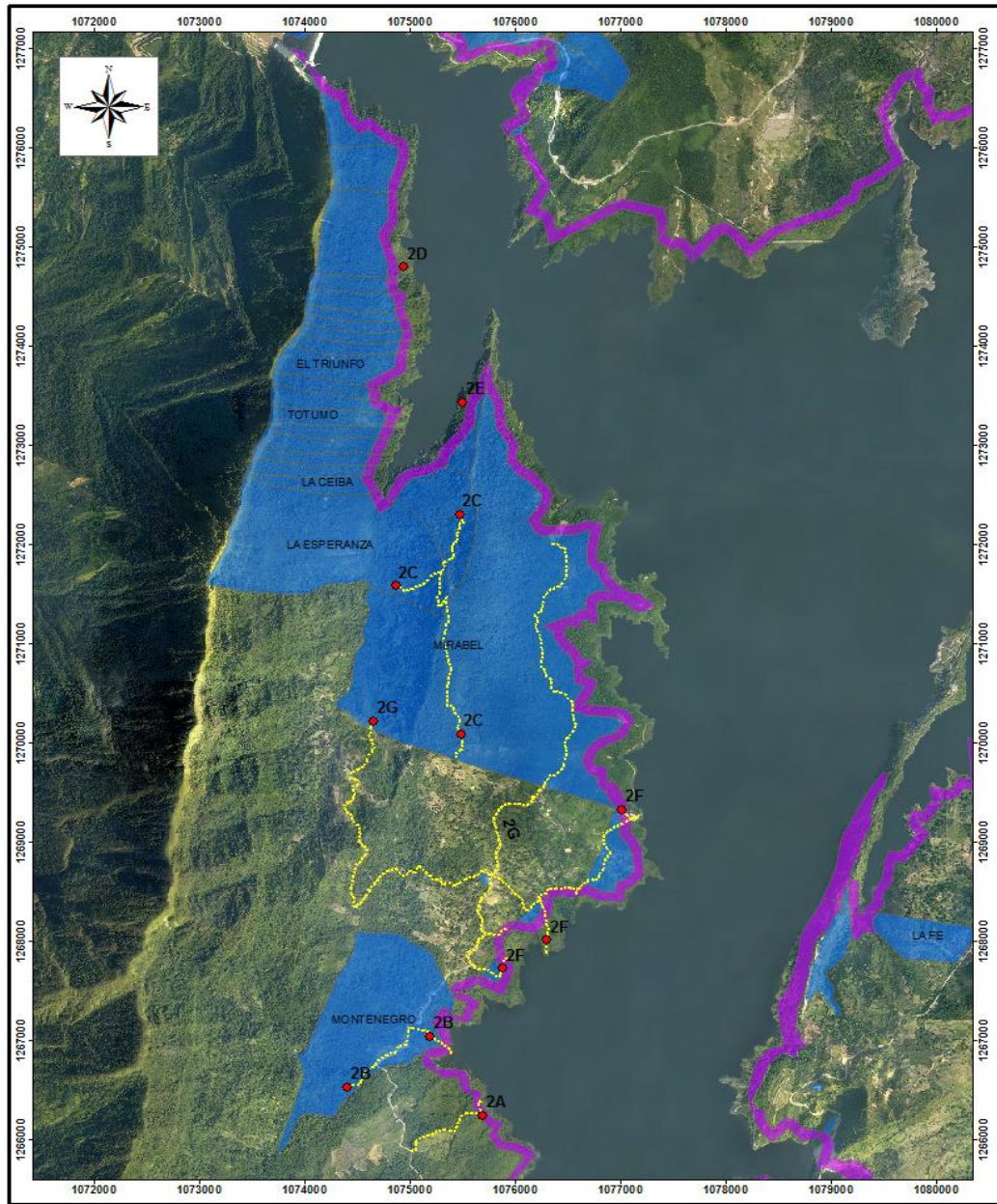
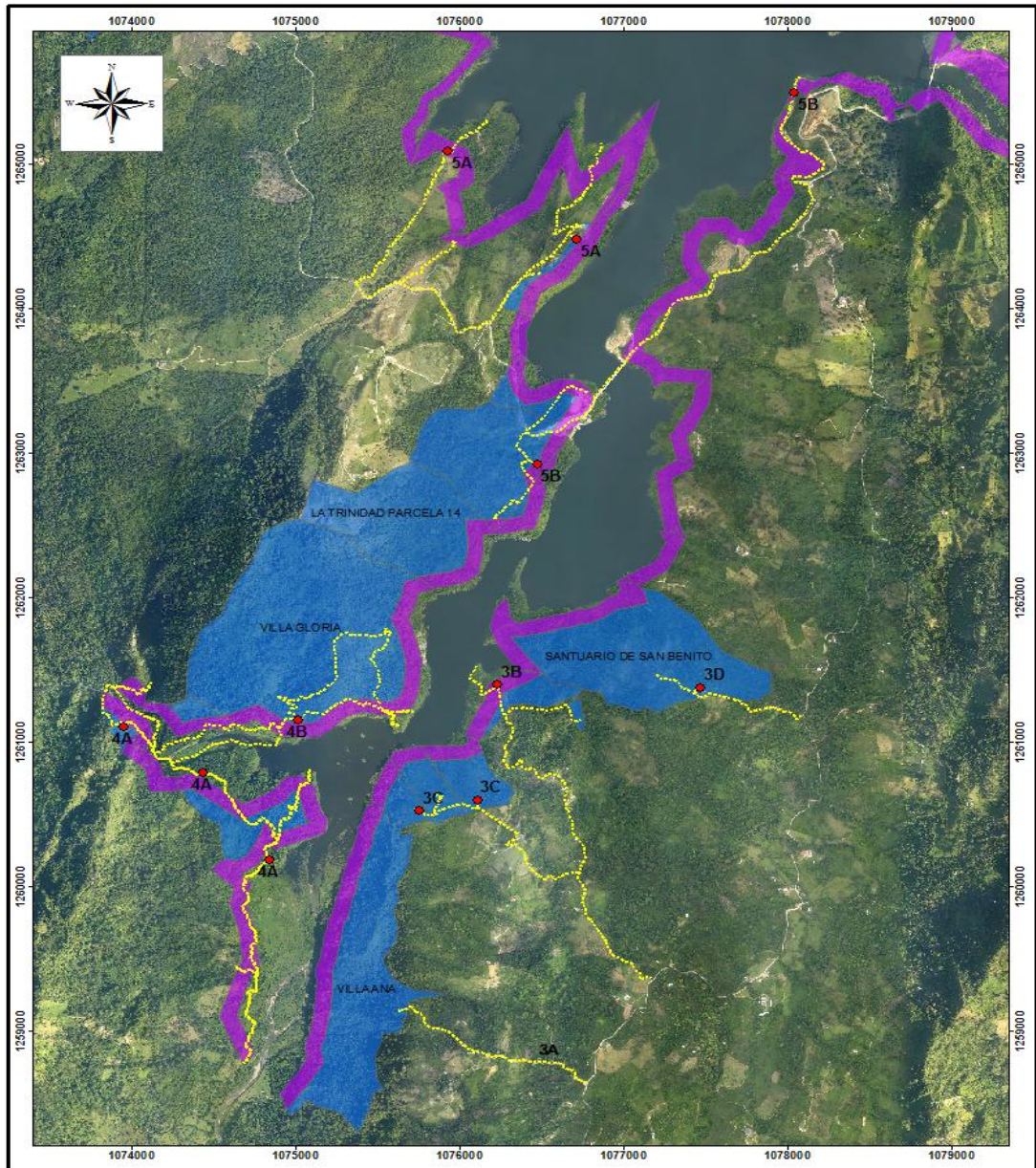




Figura 20. Rutas 3, 4 y 5 Guardabosques AGROFOREST

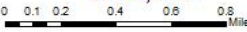




**RUTAS  
AGROFOREST  
( 3-4-5 )**



1:30,000



**LEYENDA**

- TAGS AGROFOREST
- RUTAS AGROFOREST
- FRANJA DE PROTECCIÓN
- PROTECCIÓN ESPECIAL

ELABORADO POR:  
 JHON ANDRÉS ZÁRATE LIZARAZO  
 Estudiante Ingeniería Forestal  
 Universidad Industrial de Santander  
 Practicante ISAGEN

**Descripción recorrido rutas AGROFOREST:** los Guardabosques se apoyan con motocicletas para la vigilancia de los terrenos en donde es posible transitar con este vehículo, ya que en la mayoría de los casos recorren trochas haciéndose necesario el acceso a pie hacia los puntos requeridos. Es importante resaltar que las rutas 7A, 7B Y 7C, son rutas que se efectúan en lancha por lo cual no es necesario su levantamiento pero si de su respectiva descripción.

**Ruta 1A:** se inicia el recorrido en motocicleta por la vía sustitutiva San Vicente – Bucaramanga hasta el sitio denominado Puente El Tablazo, tomando la vía carretable que conduce al sector El Lirio, pasando por los predios La Trinidad, Corralejas, La Esperanza, San Mateo y Santo Domingo. En La Trinidad y La Esperanza se toma el registro de rondas entre las 8:30 a.m. y 9:00 a.m. Posteriormente se visita el terreno Corralejas.

En las horas de la tarde se retorna al sector del puente El Tablazo y se toma el camino hacia la propiedad El Tablazo 1 y Tablazo 2, regresando a la vía sustitutiva con dirección al predio La Fe, tomando la carretera antigua hasta el sitio Agua Dulce. En este sector se realiza una inspección total de las áreas de protección por los caminos hasta el sitio La Arboleda, luego se dirige al sector Balconcitos hasta el sitio la Ramera, para finalizar el recorrido por la vía que conduce al Municipio de Betulia hasta el feudo Ucrania, en el cual se toma el registro de rondas entre las 4:00 p.m. y 4:30 p.m.

**Ruta 1B:** se inicia el trayecto por la vía San Vicente de Chucuri –Bucaramanga y se aparta a mano izquierda por la entrada la finca La Fe que conduce a la carretera antigua, continuando por esta vía, se toma el registro de ronda entre las 8:00 a.m. y 8:30 a.m., después se regresa para tomar la vía hacia el sector Mirabel llegando a la vivienda para tomar el registro de rondas entre las 10:00 a.m. y 10:30 a.m., para finalizar se regresa a la vía antigua en dirección al municipio de San Vicente de Chucuri y se continúa el recorrido por la hacienda Agropecuaria Las Vegas vereda San Mateo para tomar el registro de rondas entre las 11:30 a.m. y 12:00 m.

**Ruta 2A:** el recorrido empieza sobre la vía sustitutiva que conduce al sector La Estrella y frente a la entrada a la vereda Corintos, se toma el desvío por vía que se dirige a la propiedad Montebello, hasta encontrar El Embalse Topocoro, para tomar el registro de rondas entre las 2:00 p.m. y 2:30 p.m.

**Ruta 2B:** el Itinerario empieza a pie en el vivero transitorio la Estrella, con dirección al Embalse Topocoro, pasando por el antiguo caserío en donde se marca el registro de rondas entre las 7:30 a.m. y 8:00 a.m., para luego regresar al vivero y tomando la vía sustitutiva en motocicleta se llega hasta la unión de las quebradas La Lorena y El Bejuco, para subir por la margen izquierda del cauce hasta la antigua vivienda y proceder con el registro de rondas entre las 10:30 a.m. y 11:00 a.m. regresando a la vía sustitutiva por el camino antiguo que llega al vivero transitorio la Estrella.

**Ruta 2C:** se inicia la ruta a pie en la hacienda Mirabel sector La Comba hasta encontrar el desvío al feudo Villa Helena para realizar el registro de rondas entre las 8:30 a.m. y 9:00 a.m., se continua hasta el terreno La Esperanza, tomando el registro de rondas entre las 11: 30 a.m. y 12:00 a.m. De regreso en el sitio Mirabel sector La Comba se terminan el recorrido con el registro de rondas entre 4:30 p.m. a 5:00 p.m.

**Ruta 2D:** hace parte de la Ruta 7B que finaliza en el sector La Leal, visitando los predios El Recuerdo, El Totumo, El Caracolí, El Horizonte, Tres Miradas, Buenos Aires, El Espejo, La Ceiba y Los Guayacanes, en este último se toma el registro de rondas entre las 9:30 a.m. y 10:00 a.m.

**Ruta 2E:** pertenece a la Ruta 7C que finaliza en el sector La Leal, visitando las propiedades Santa Bárbara, Las Palmas, La Joya, Buena Vista, El Abarco, El Triunfo y Los Cucharos en donde se toma el registro de rondas entre las 9:30 a.m. y 10:00 a.m.

**Ruta 2F:** se inicia el recorrido en moto desde el sitio La Estrella Parcela 5 hasta la entrada del terreno Agropecuaria Las Vegas Vereda Sogamoso, continuando a pie

para marcar el registro de rondas entre las 7:30 a 8:00 a.m. Posteriormente, se regresa hasta el feudo La Estrella Parcela 5 para continuar la ruta en moto hasta el sector El Mónoco y marcar registro de rondas entre las 11:30 a 12:00 a.m. En las horas de la tarde se continúa en moto por la vía sustitutiva y se desvía a pie por el sitio La Ceiba, hasta llegar a las propiedades La Ceiba y La Golondrina, ruta que termina en la finca la Carbonera marcando el registro de rondas entre las 4:00 pm y 4:30 p.m.

**Ruta 2G:** esta se empieza en el feudo Mirabel Altamira bajando hasta la quebrada La Chafarota y en el trayecto se toma el registro de rondas entre las 3:00 p.m. y 3:30 p.m. De regreso se toma el camino que conduce al predio Mirabel La Comba hasta la antigua casa del señor Jesús Godoy, continuando la ruta hasta el Embalse Topocoro para finalizar el recorrido.

**Ruta 3A:** la ruta se realiza en motocicleta por la vía San Vicente de Chucuri – Bucaramanga hasta el sitio denominado El Jinete y se toma la vía carretable hacia el terreno El Amparo, para continuar a pie para bajar a la casa La tabla y continuar por el lindero con dirección al sector Villa Ana.

**Ruta 3B:** se emprende el trayecto por la vía San Vicente de Chucuri – Bucaramanga hasta encontrar la posesión Villa Alicia para tomar la vía carretable tomando el desvío a mano izquierda, pasando por el sector de ECOCAO, hasta encontrar la casa del terreno El Compañero, en el cual se toma el registro de rondas entre las 8.00 a.m. y 8:30 a.m. De regreso se toma un camino a mano izquierda para finalizar el recorrido en el predio La Palmita.

**Ruta 3C:** el trayecto parte desde la vía San Vicente de Chucuri – Bucaramanga hasta encontrar el feudo Villa Alicia y continuar por la vía carretable para tomar el desvío a la izquierda, hasta llegar a la propiedad Palmira, en donde se toma el registro de rondas entre las 8:00 a.m. y 8:30 a.m., finalizando el recorrido en los sitios Fortunas 2 y Fortunas 3.

**Ruta 3D:** la ruta inicia en la vía San Vicente de Chucuri – Bucaramanga en el sector denominado La Plazuela. Aproximadamente 1.5 Km más abajo se toma el desvío a mano izquierda para acceder al sector Santuario de San Benito y tomar el registro de rondas entre las 3.30 p.m. y 4:00 p.m.

**Ruta 4A:** el recorrido se aborda en la propiedad Miralindo y el terreno La Esterlina realizando el registro de rondas en horas de la mañana, luego se dirige a la finca El Pintador y se marca el registro de rondas entre las 11:00 am y las 12:00 m, consecutivamente se regresa hasta el sector San Carlos y Los Naranjos, para regresar hasta el predio Miralindo y marcar el registro de rondas entre las 3:00 p.m. y las 4:00 p.m.

**Ruta 4B:** se inicia el trayecto en el sector Miralindo por la ruta utilizada en el regreso de la ruta 4A, con dirección al feudo La Llana y Villa Gloria en el cual se marca el registro de rondas entre las 10:00 a.m. y las 11:00 a.m., seguidamente se regresa al terreno La Esterlina y Miralindo para acceder a la propiedad Jesemani. Por último se regresa Miralindo terminando la ruta por el sector contrario al sitio de partida entre las 4:00 p.m. y 5:00 p.m.

**Ruta 5A:** la ruta se emprende en motocicleta por la vía sustitutiva al sector Montebello, luego se desvía a mano derecha en el predio Belmonte hasta bajar al Embalse Topocoro. En el recorrido se toma el registro de rondas entre las 8:00 a.m. y 8:30 a.m., regresando hasta la vía sustitutiva para continuar hasta los terrenos Peña Negra y El Tesoro lote 5. Finalmente se lleva a cabo un recorrido sobre la parte baja del feudo Peña Negra al borde del Embalse Topocoro, para ingresar en la propiedad Miramar y proceder con el registro de rondas entre las 11:30 a.m. y 12:00 a.m.

**Ruta 5B:** el trayecto parte desde la vía San Vicente de Chucuri –Bucaramanga y a mano izquierda en el sitio denominado LA YE (vía a Montebello), se toma la carretera antigua hasta el sitio denominado La Canana, para efectuar el recorrido

en el predio La Pradera y tomar el registro de rondas entre 7:30 a.m. y 8:00 a.m., se continúa con la visita a las propiedades Santuario El tesoro y La Taravita, para tomar el registro de rondas entre las 1:00 p.m. y 1:30 p.m.

**Ruta 6A:** se inicia el recorrido por la vía sustitutiva que conduce al sector Montebello y antes del Puente de Chucuri se aparta por el lindero sobre la margen izquierda, hasta encontrar el caño Ventanas y sobre la margen derecha se continúa el recorrido hasta encontrar el feudo Ventanas. Se regresa hasta el Puente Chucuri y metros abajo con dirección al embalse, se toma el registro de rondas entre las 8:30 a.m. y 9:00 a.m., consecutivamente se marca el registro de rondas entre las 9:00 a.m. y 9:30 a.m. en el predio La Lajita. Finalmente se continúa por la vía que conduce al municipio de Betulia hasta la propiedad Ucrania, luego se dirige al puente de la quebrada La Ramera, para iniciar el recorrido hasta el predio Carrizosa y por el lindero se llega al terreno Honduras. El recorrido al feudo Miradores se realiza en lancha, cuando el nivel del Embalse Topocoro lo permite, en caso contrario el recorrido se efectúa a pie, iniciando en el sitio Ucrania por la margen de La quebrada la Ramera, hasta encontrar el terreno Miradores.

**Ruta 6B:** la ruta parte en la vía San Vicente de Chucuri –Bucaramanga tomando el desvío a la izquierda en el sitio denominado Casa Nueva hasta la casa de la finca Villa Francia, donde se efectúa registro de rondas entre las 8:30 a.m. y 9:00 a.m. Continuando el recorrido a pie, se toma un camino hasta el lindero del terreno Villa Francia para llegar al predio Casa Nueva. Finalmente se continúa por la vía San Vicente –Bucaramanga en el sitio conocido como Ventanas, y continuar a pie por un camino que conduce al lindero para hacer el respectivo monitoreo.

**Ruta 7A:** este recorrido es realizado en lancha. Se inicia en el dominio El Móncoro, se continua por el Embalse pasando por la propiedad Belmonte hasta la Cola del Chucuri, se regresa para pasar por las haciendas Agropecuaria Las Vegas, Mirabel, y continuar hasta los terrenos Santo Domingo, San Mateo, Corralejas y La Trinidad del sector El Tablazo parte Alta.

**Ruta 7B:** el trayecto se efectúa en lancha. Se emprende en el feudo El Móncoro, se continua por el Embalse hasta el dominio Mirabel, luego pasando por el terreno El Santuario, se sigue aguas abajo para llegar finalmente al sector La Leal, visitando las propiedades Santa Bárbara, Las Palmas, La Joya, Buena Vista, El Abarco, El Triunfo y Los Cucharos en donde se toma el registro de rondas entre las 9:30 a.m. y 10:00 a.m.

**Ruta 7C:** la ruta es realizada en lancha. Se parte en el dominio El Móncoro, se continua por el Embalse hasta la finca Mirabel, luego se pasa por el feudo El Santuario, se sigue aguas abajo para llegar finalmente al sector La Leal, visitando los predios El Recuerdo, El Totumo, El Caracolí, El Horizonte, Tres Miradas, Buenos Aires, El Espejo, La Ceiba y Los Guayacanes en el cual se toma el registro de rondas entre las 9:30 a.m. y 10:00 a.m.

## **6.2 INVENTARIO DE LOS PROCESOS MORFODINÁMICOS**

En algunos predios de la Central Hidroeléctrica Sogamoso se presentan procesos erosivos o de deslizamiento llamados procesos Morfodinámicos. Con este alcance se busca obtener información con el objetivo de realizar el inventario de dichos procesos basados en las fichas de Reporte y Seguimiento que se tiene para este fin y poder categorizarlos de acuerdo a su criticidad (Ver Figura 21).

En el desarrollo de este objetivo se contó con el apoyo de las dos empresas contratistas de guardabosques CMR y AGROFOREST, quienes están directamente relacionadas con los predios y por supuesto con la obtención de información de los procesos Morfodinámicos. Se contó también con el apoyo del Geólogo de ISAGEN quien brindo las capacitaciones acerca de los procesos Morfodinámicos, junto con él se analizaron los ítems de la ficha y se efectuaron algunas salidas de campo para observar los procesos de inestabilidad Ver Figura 22).

Figura 21. Ficha de Reporte y Seguimiento

ISAGEN			FICHA REPORTE Y SEGUIMIENTO		
PREDIO					
Fecha de toma :		Fecha ocurrencia:		Codigo de predio:	
Central:		Zona:		Municipio:	
GENERALIDADES					
Coordenadas		X:		Y:	
Elevación (msnm):		Longitud:		Altura:	
Ancho:		Espesor:			
ANTECEDENTES: .					
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: .					
CAUSAS DEL PROCESO:					
AFECTACIONES:					
RECOMENDACIONES:					
SEGUIMIENTO					
Levantado por:					
Fecha:					
Observaciones:					
REGISTRO FOTOGRAFICO					
Descripción:			Descripción:		
Descripción:			Descripción:		

Fuente: ISAGEN, 2015.

**Figura 22. Capacitación Procesos Morfodinámicos**



Durante la ejecución de la Práctica Empresarial se realizaron varias salidas de campo para observar los procesos Morfodinámicos presentes en los predios de la central, en esta actividad se recolectó información necesaria para efectuar el diligenciamiento de las fichas y con sus coordenadas de ubicación se elaboró el mapa para visualizarlos en el embalse. En las salidas se hizo mayor énfasis en aquellos procesos de mayor importancia de acuerdo a la afectación y en algunos de ellos se ubicaron estratégicamente puntos de control o de nivel con el objetivo de medir el avance horizontal y vertical de los mismos. (Ver Figura 23).

**Figura 23. Salidas de campo Procesos Morfodinámicos**



Los puntos de nivel a los que se hace referencia son ubicados en el proceso donde se presume que puede avanzar y de igual forma en el terreno firme es decir, sin movimiento, esto para tener un punto fijo de referencia del cual se pueda medir su desplazamiento. Estos puntos son ubicados a nivel con ayuda de agua y una manguera, esta consiste en utilizar una manguera transparente que contiene agua y al trasponer un extremo en el punto fijo, por medio del agua se logra la nivelación del otro punto en el extremo adverso, luego se marcan con aerosol para el respectivo monitoreo. Cada vez que se hace el seguimiento se realiza el mismo

procedimiento de nivelación y al evidenciar movimiento se efectúa la respectiva marcación en el punto desplazado, posteriormente con la ayuda de una cinta métrica se procede a medir los avances tanto horizontal como el vertical (Ver Figura 24).

**Figura 24. Puntos de control y medición**



**6.2.1 Documento Procesos Morfodinámicos:** como resultado de este alcance se elaboró para la empresa un documento donde se explica el contexto teórico de los procesos de inestabilidad, la metodología que se utiliza para realizar el seguimiento, el protocolo para el diligenciamiento de la ficha de Reporte y Seguimiento, algunas medidas correctivas o de mitigación que se pueden adelantar, y la categorización de los procesos Morfodinámicos presentes en criticidad alta, media y baja. Este es de gran ayuda para los guardabosques sirviendo de base para realizar esta labor, al igual que es muy relevante para el tema de administración del equipo ambiental ya que se da a conocer los procesos Morfodinámicos y su entorno. (Ver en carpeta de anexo 1).

Como resultado Este documento titulado “Inventario de los Procesos Morfodinámicos Presentes en los Predios de la Central Hidroeléctrica Sogamoso”, fue sometido a la respectiva revisión por parte del tutor de la práctica en la empresa quien dio el visto bueno del mismo, también se contó con la aprobación del geólogo de ISAGEN quien manifestó que dicho documento se encontraba bien estructurado convirtiéndose en una fuente de ayuda para la realización del inventario y para el seguimiento de los procesos, por su parte los guardabosques se mostraron de acuerdo con lo estipulado en el mismo (Ver Figura 25).

**Figura 25. Análisis y socialización del documento del inventario**



**6.2.2 Fichas de los Procesos Morfodinámicos:** las fichas de los procesos de inestabilidad se trabajaron en formato Excel por la facilidad del manejo de la información, ya que estas además de los datos registrados en cada salida a campo cuentan también con fotografías para observar de esta manera el comportamiento del proceso. En algunos predios estas fotografías fueron tomadas con la ayuda de un Dron dada la importancia del proceso ya que se requería de toma aérea para la visualización del mismo (Ver Figura 26).

**Figura 26. Toma de fotografía aérea con Dron.**



Es importante resaltar que las fichas fueron realizadas para los procesos que sobrepasaban la cota máxima de inundación del embalse (320 msnm). Estas son elaboradas con el fin de buscar la mitigación de los mismos por medio de acciones que se puedan adelantar en ellos, lo cual no sería viable en aquellos ubicados por debajo de esta cuota dada la fluctuación del nivel del embalse y además no representan alto grado de afectación. Por esta razón se cuenta con fichas de reporte y seguimiento para los procesos catalogados en criticidad alta y criticidad media, y aquellos catalogados en criticidad baja se contempla realizarles el seguimiento solo con registro fotográfico. (Ver en carpeta de anexo 2)

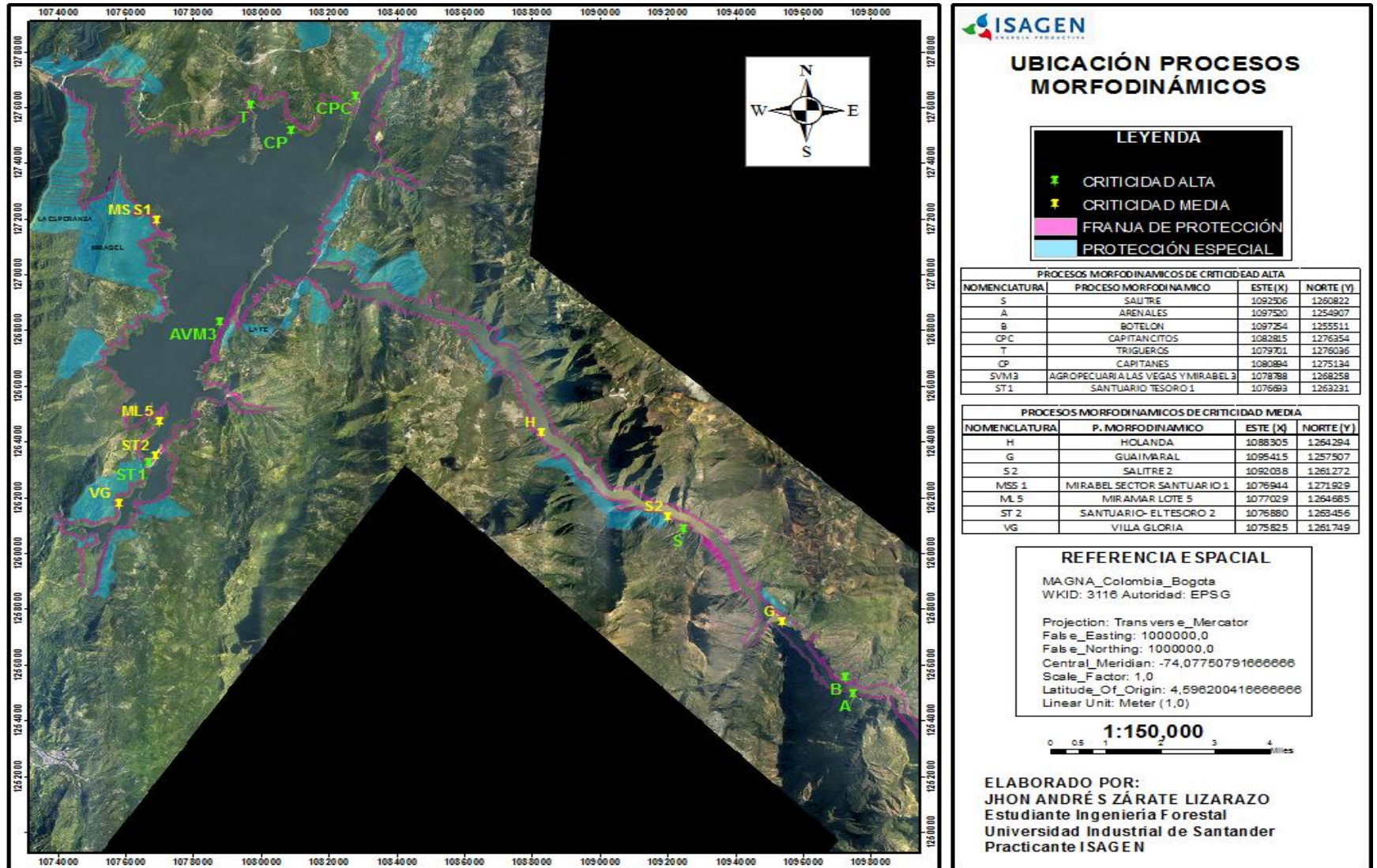
La periodicidad de las visitas de monitoreo a los procesos para el alimento de la ficha según indicaciones del geólogo varía según el clima y eventos sísmico, ya que en periodos húmedos y de lluvias fuertes se debe hacer el seguimiento mensual por la incidencia del agua en su avance y de igual forma después de un evento sísmico debido también a la incidencia que pueda tener sobre el proceso. Por el contrario en épocas de sequía o lluvias leves se puede extender la periodicidad cada dos, tres meses o según criterio de los guardabosques de acuerdo al avance del proceso de inestabilidad.

**6.2.3 Ubicación de los procesos Morfodinámicos:** con la respectiva toma de coordenadas en las visitas a los procesos de inestabilidad y teniendo en cuenta aquellos a los que se les realizó la ficha de Reporte y Seguimiento se elaboró un mapa de ubicación de los procesos de criticidad alta y media en el embalse Topocoro (Ver Tabla 5 y Figura 27).

**Tabla 5 . Ubicación Procesos Morfodinámicos**

<b>PROCESOS MORFODINÁMICOS CRITICIDAD ALTA</b>			
<b>Nomenclatura</b>	<b>Proceso Morfodinámico</b>	<b>Este (X)</b>	<b>Norte (Y)</b>
S	Salitre	1092506	1260822
A	Arenales	1097520	1254907
B	Botelón	1097254	1255511
CPC	Capitancitos	1082815	1276354
T	Trigueros	1079701	1276036
CP	Capitanes	1080894	1275134
SVM3	Agropecuaria las Vegas y Mirabel 3	1078788	1268258
ST1	Santuario Tesoro 1	1076693	1263231
<b>PROCESOS MORFODINÁMICOS CRITICIDAD MEDIA</b>			
<b>Nomenclatura</b>	<b>Proceso Morfodinámico</b>	<b>Este (X)</b>	<b>Norte (Y)</b>
H	Holanda	1088305	1264294
G	Guaimaral	1095415	1257507
S2	Salitre 2	1092038	1261272
MSS1	Mirabel Sector Santuario 1	1076944	1271929
ML5	Miramar Lote 5	1077029	1264685
ST2	Santuario – El tesoro 2	1076880	1263456
VG	Villa Gloria	1075825	1261749

Figura 27. Ubicación Procesos Morfodinámicos en el embalse



### **6.3 PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DEL MATERIAL VEGETAL**

La Central Hidroeléctrica Sogamoso por medio de las dos empresas contratistas de guardabosques cuenta con tres viveros transitorios y un vivero temporal para la producción de plantas. El material vegetal utilizado para la producción es recolectado por los guardabosques de las especies presentes en la zona.

Los guardabosques utilizan tres técnicas para la producción del material vegetal para cumplir con la meta de propagación de las especies presentes en la zona. Estas son:

**Reproducción sexual:** consiste en la recolección de semilla de las especies ubicadas en los predios de la central, para lo cual los guardabosques en los respectivos recorridos de vigilancia una vez observado el periodo de floración de los árboles se disponen a recolectar los frutos y semillas trasladándolos al vivero en donde se les realiza la reproducción por semilla.

**Reproducción Vegetativa o asexual:** se fundamenta en la obtención de estacas de las especies vegetales en la zona para propagarlas en el vivero.

**Rescate de plántulas:** se caracteriza en el trasplante y transporte a vivero de algunos individuos de regeneración natural, brindándole allí los cuidados necesarios para su propagación. Esta técnica es ampliamente utilizada por los guardabosques ya que es relativamente fácil y rápida su reproducción.

**6.3.1 Especies vegetales en la zona:** dado a la extensión del área y a las zonas de vida presentes, existe gran variedad de especies vegetales, a continuación se nombran algunos de los individuos:

**Tabla 6. Vegetación presente en la zona**

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Abarco	<i>Cariniana pyriformes</i>	LECYTHIDACEAE
Achiote	<i>Bixa Orellana</i>	BIXACEAE
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	COMBRETÁCEA.
Anaco	<i>Erithryna poeppigiana</i>	FABACEAE
Anón	<i>Annona squamosa</i>	ANNONACEAE
Angelino, Trebol	<i>Platymiscium pinnatum</i>	FABACEAE
Árbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i>	MORACEAE
Bailador	<i>Guarea trichilioides</i>	MELIACEAE
Bore	<i>Colocasia esculenta</i>	ARACEAE
Búcaro	<i>Erithryna fusca</i>	FABACEAE
Cacao de monte	<i>Pachira acuática</i>	BOMBACACEAE
Cactus	<i>Mamillaria columbiana</i>	CACTACEAE
Cactus	<i>Mamillaria mammillaris</i>	CACTACEAE
Cactus	<i>Opuntia sp.</i>	CACTACEAE
Caña brava	<i>Arundo donax</i>	POACEAE
Caoba o Cedro caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE.
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDEACEAE
Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i>	EUPHORBIACEAE
Ciruella	<i>Spondias purpurea</i>	ANACARDIACEAE
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>	ROSACEA
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE
Ceiba Barrigona	<i>Cavallinesia chicamochae</i>	MALVACEAE
Ceiba Bruja o Bonga	<i>Ceiba pentandra</i>	MALVACEAE
Ceiba Amarilla o Pintadora	<i>Hura crepitans</i>	EUPHORBIACEAE
Ceiba Tolua	<i>Bombacopsis quinata</i>	BOMBACACEAE
Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	FABACEAE
Chusque	<i>Chusquea sp</i>	POACEAE
Coca silvestre	<i>Erythroxylum coca</i>	ERYTHROXILACEAE
Coco Cuna	<i>Lecythis sp</i>	LECYTHIDACEAE
Corozo	<i>Acrocomia aculeata</i>	ARECACEAE
Cuesco	<i>Attalea butyracea</i>	ARECACEAE
Cují	<i>Prosopis juliflora</i>	MIMOSACEAE
Dinde, Moral	<i>Chlorophora tinctoria</i>	MORACEAE
Espino de cabro	<i>Acacia farnesiana</i>	MIMOSACEAE
Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	MIMOSACEAE
Guádua	<i>Bambusa guadua</i>	POACEAE
Guaimaro	<i>Brosimum potabile</i>	MORACEAE
Guamo	<i>Inga sp</i>	FABACEAE
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE
Guáimaro	<i>Brosimum alicastrum</i>	MORACEAE
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	BIGNONIACEAE
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	MYRTACEAE

**Tabla 6. (Continuación)**

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Guayaba de pava	<i>Bellucia grossularioides</i>	MELASTOMATACEAE
Guayacán Amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	BIGNONIACEAE
Guayacán polvillo	<i>Handroanthus serratifolius</i>	BIGNONIACEAE
Guayacán Rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE
Guasábara	<i>Cylindropuntia sp.</i>	CACTACEAE
Gusanero	<i>Astronium graveolens</i>	ANACARDIACEAE
Hobo, Jobo	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE
Higuerona	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE
Jatrofa	<i>Jatropha gossypifolia</i>	EUPHORBIACEAE
Madroño	<i>Rheedia madroño</i>	CLUSIACEAE
Mamón o Mamoncillo	<i>Melicocca bijuga</i>	SAPINDACEAE
Manchador	<i>Vismia baccifera</i>	HYPERICACEAE
Mango	Mangifera Indica	ANACARDIACEAE
Marañón	Anacardium occidentale	ANACARDIACEAE
Mararay	<i>Aiphanes sp</i>	ARECACEAE
Mata ratón	Gliricidia sepium	FABACEAE
Mil deos	<i>Euphorbia aphylla</i>	EUPHORBIACEAE
Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i>	BORAGINACEAE
Musaendra	<i>Mussaenda Erytrophylla</i>	RUBIACEAE
Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	FABACEAE
Nogal cafetero	<i>Cordia olliadora</i>	BORAGINACEAE
Orejo	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	FABACEAE
Palma abanico	<i>Pitchardia pacifica</i>	ARECACEAE
Palma Bismark	<i>Bismarckia nobilis</i>	ARECACEAE
Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	ARECACEAE
Palma real o vino	<i>Scheelea butyracea</i>	ARECACEAE
Pata de vaca	<i>Bauhinia grandiflora</i>	CAESALPINIACEAE
Pomarroso	<i>Eugenia jambos</i>	MYRTACEAE
Pringamoza	<i>Cridosculus tubulosa</i>	EUPHORBIACEAE
Samán	<i>Samanea samán</i>	FABACEAE
Sangre toro	<i>Virola sebifera</i>	MYRISTICACEAE
Sapan	<i>Clathrotropis brunnea</i>	FABACEAE
Sauco	<i>Sambucus peruvuina</i>	CAPRIFOLIACEAE
Tagua	<i>Phytelephas macrocarpa</i>	ARECACEAE
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE
Tibigaro	<i>Astronium graveolens</i>	ANACARDIACEAE
Tuna	<i>Opuntia stricta</i>	CACTACEAE
Tuno	<i>Pilosocerus lanuginosus</i>	CACTACEAE
Uña de gato	<i>Fagara pterota</i>	RUTACEAE
Vara santa	<i>Triplaris americana</i>	POLYGONACEAE
Yabo	<i>Cercidium praecox</i>	FABACEAE
Yarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	URTICACEAE
Zurrumbo	<i>Trema micrantha</i>	ULMACEAS

**6.3.2 Viveros:** los viveros presentes en la central se ubican en puntos estratégicos debido a los requerimientos para su manejo y para brindar fácilmente las condiciones específicas del sitio a algunas especies que lo requieren, es decir reproducción in situ (Ver Figura 28). Estos son:

**Vivero transitorio la Estrella:** se encuentra ubicado en el sector la Estrella en el predio Montenegro en la margen izquierda del embalse, tiene una capacidad promedio de 15.000 plantas, allí se reproducen especies como: Abarco (*Cariniana pyriformes*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Choco (*Erythrina rubrinervia*), Ceiba Amarilla (*Hura crepitans*), Guayacán amarillo (*Tabebuia chrysantha*), Búcaro (*Erithryna fusca*), Aguacate (*Persea americana*), Mamón (*Melicocca bijuga*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Tibigaro (*Astronium graveolens*), Ceiba Tolúa (*Bombacopsis quinata*) entre otras.

**Figura 28. Vivero la Estrella**



**Vivero transitorio Trigueros:** se encuentra en la margen derecha del embalse en el predio Trigueros, tiene una capacidad promedio de reproducción de 8.000 plantas, allí se reproducen especies como: Gallinero (*Pithecellobium dulce*), Mamoncillo (*Melicocca bijuga*), Nauno (*Pseudosamanea guachapele*), Abarco (*Cariniana pyriformes*), Cedro caoba (*Swietenia macrophylla*), Ceiba Bruja (*Ceiba pentandra*), Orejo (*Enterolobium cyclocarpum*) y Guayacan (*Tabebuia* sp).

**Figura 29. Vivero Trigueros**



**Vivero transitorio el Humo:** este vivero consta de un germinador pequeño ubicado en el predio el Humo hacia la cola del embalse, creado especialmente para la producción de Ceiba Barrigona (*Cavallinesia chicamochoae*) y otras especies como Cují (*Prosopis juliflora*), propiciando de esta manera las condiciones de sitio para estas especies en particular, es decir reproducción in situ.

**Figura 30. Vivero el Humo**



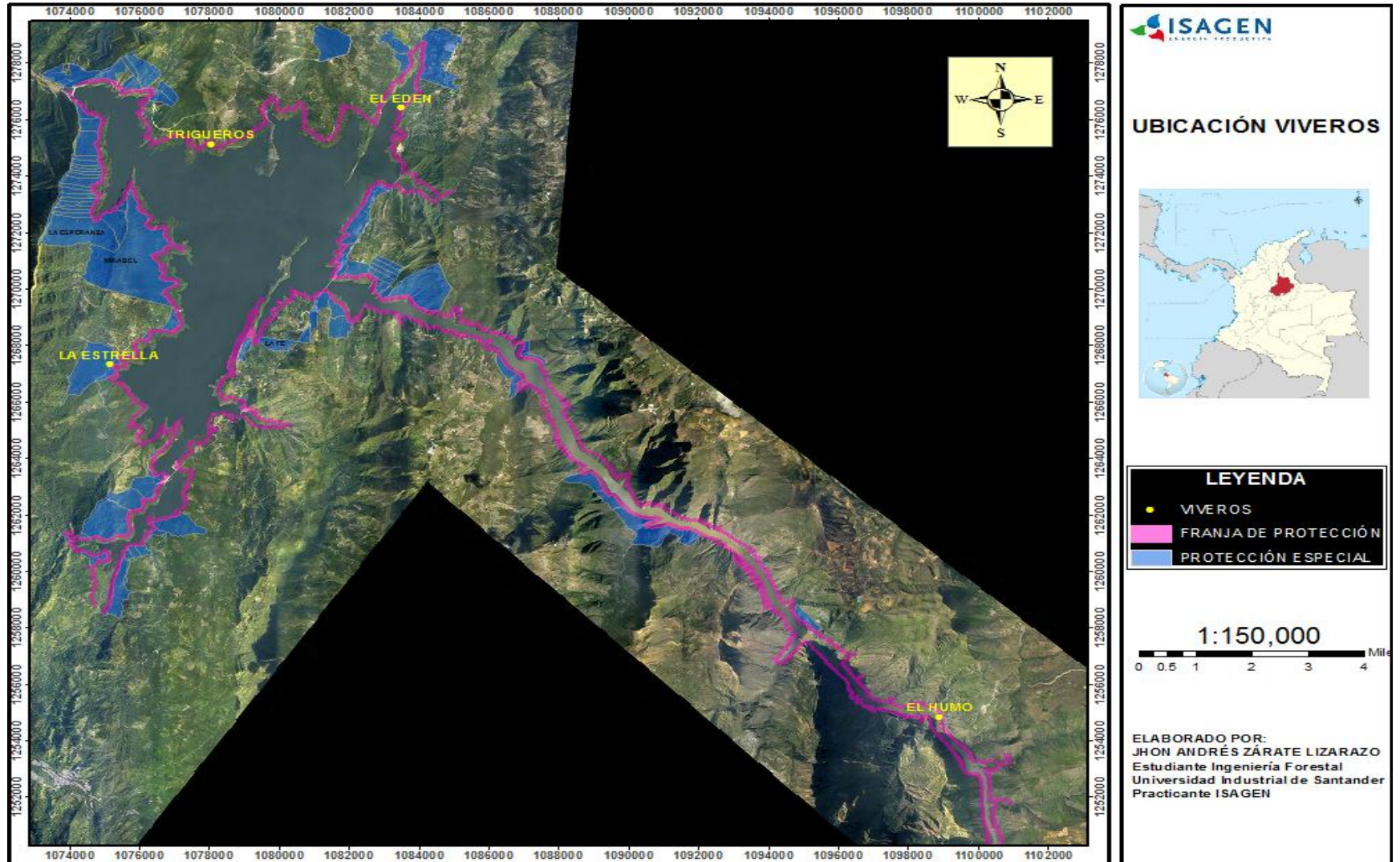
**Vivero permanente el Edén:** este se ubica en la margen izquierda del embalse en el predio el Edén, tiene capacidad promedio de más de 60.000 plantas, allí se reproducen especies como Guayacan (*Tabebuia sp*), Abarco (*Cariniana pyriformes*), Arbol del pan (*Artocarpus altilis*), Caracolí, (*Anacardium excelsum*), Ceiba Bonga (*Ceiba pentandra*), Ceiba Amarilla (*Hura crepitans*), Nauno (*Pseudosamanea guachapele*), Hobo (*Spondias mombin*), Mango (*Manguifera indica*), Guayaba (*Psidium guajaba*), Tibigaro (*Astronium graveolens*), Cedro Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cacao de monte (*Pachira acuatica*), Coco cuna (*Lecythis sp*), Samán (*Samanea saman*), y algunas especies que se traen de los otros viveros para

terminar procesos de producción antes de llevarlas a campo, entre ellas la Ceiba Barrigona después de su germinación.

**Figura 31. Vivero el Edén**



Figura 32. Ubicación viveros



**6.3.3 Visitas a viveros de la Central:** en el desarrollo del protocolo se realizaron visitas a los viveros de la Central con el fin de evidenciar, observar, registrar y apoyar las labores efectuadas allí, lo que ayudó en buena medida a la elaboración del documento del protocolo.

**Figura 33. Visitas viveros**



**6.3.4 Documento Protocolo de producción y establecimiento del material vegetal:** se elaboró un documento en donde se explica todos los pasos que se enmarcan en la producción de especies vegetales; iniciando desde el montaje de un vivero temporal, pasando por la recolección del material del posible árbol semillero o árbol madre, las labores que se efectúan en el vivero incluyendo temas

de laboratorio y de almacenamiento, algunas técnicas de reproducción asexual y rescate de plántulas o regeneración natural, hasta el establecimiento de los individuos en campo. Esto se realizó basado en la literatura existente que contempla dichos pasos e información suministrada por la empresa y guardabosques, el cual se tomó como referencia para la elaboración del documento que brinda ayuda para las acciones que adelantan los guardabosques en la producción del material vegetal (Ver carpeta de Anexos 3).

Es importante resaltar que el documento del Protocolo de producción y establecimiento del material vegetal, fue sometido a la respectiva revisión por parte del tutor de la práctica en la empresa y se socializó con los guardabosques a quienes finalmente va dirigido contando con el visto bueno de ellos (Ver Figura 34).

**Figura 34. Socialización documento Protocolo**



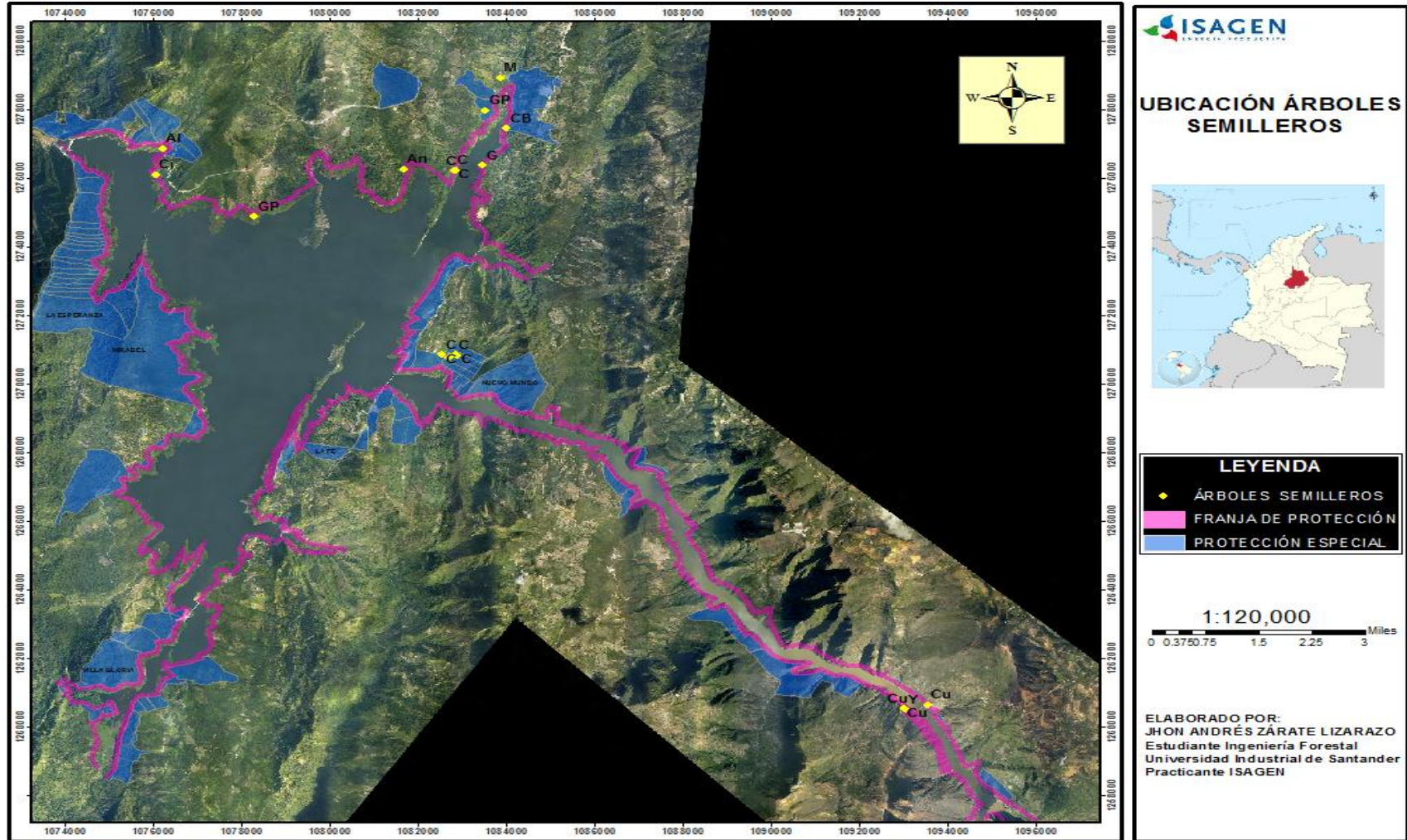
**6.3.5 Posibles árboles semilleros:** se identificaron 23 árboles con excelentes condiciones físicas y visiblemente sanos en los predios de la franja de protección del embalse, de los cuales se obtuvo material vegetal para la propagación en los viveros generando buenos resultados, se categorizaron como posibles árboles

semilleros. Estos árboles se georeferenciaron realizando el respectivo mapa para visualizar su ubicación (Ver Tabla 7 y Figura 35)

**Tabla 7 . Posibles árboles semilleros**

<b>Nomenclatura</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Coordenada Este (X)</b>	<b>Coordenada Norte (Y)</b>
Al	Almendo	<i>Terminalia catappa</i>	1076209	1276869
An	Angelino	<i>Platymiscium pinnatum</i>	1081669	1276265
CC	Cedro caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1082900	1270836
C	Cedro caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1082855	1270842
C	Cedro caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1082550	1270838
C	Cedro caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1082549	1270837
C	Cedro caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1082870	1276204
C	Cedro caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1082853	1276225
C	Cedro caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1082821	1276231
CA	Ceiba Amarilla	<i>Hura crepitans</i>	1082728	1270777
CA	Ceiba Amarilla	<i>Hura crepitans</i>	1082707	1270767
CB	Ceiba Bruja	<i>Ceiba pentandra</i>	1084014	1277452
Ci	Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>	1076071	1276105
Cu	Cuji	<i>Prosopis juliflora</i>	1093570	1260636
Cu	Cuji	<i>Prosopis juliflora</i>	1093034	1260514
Cu	Cuji	<i>Prosopis juliflora</i>	1093027	1260521
Ga	Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i>	1068443	1280451
G	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	1083465	1276371
GP	Guayacán Polvillo	<i>Handroanthus serratifolius</i>	1083528	1277980
GP	Guayacán Polvillo	<i>Handroanthus serratifolius</i>	1078296	1274871
O	Orejo	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1068444	1280448
M	Mamoncillo	<i>Melicocca bijuga</i>	1083858	1278926
Y	Yabo	<i>Cercidium praecox</i>	1093045	1260504

Figura 35. Ubicación posibles árboles semilleros



**6.3.6 Apoyo y seguimiento a Siembras:** se realizó seguimiento y se brindó apoyo al establecimiento de dos plantaciones que se efectuaron en el mes de mayo aprovechando la presencia de algunas lluvias. Labor que se desarrolló en los predios Gallineros y Agropecuarias las Vegas en los que se plantaron especies propagadas en los viveros de la central con el objetivo de efectuar restauración ecológica (Ver Figura 36).

**Siembra en el predio Gallineros:** por medio de la empresa CMR se realizó la restauración de una hectárea del predio Gallineros en donde se plantaron 500 árboles con un trazado de 5 m entre calles y 4 m entre árboles. Las especies que se plantaron fueron: Mamón (*Melicocca bifuga*), Ceiba Bruja (*Ceiba pentandra*), Hobo (*Spondias mombin*), Gallinero (*Pithecellobium dulce*), Ceiba Amarilla (*Hura crepitans*), Orejo (*Enterolobium cyclocarpum*), Samán (*Samanea samán*) Y Nauno (*Pseudosamanea guachapele*), este último se plantó cada árbol de por medio. La mortalidad de la plantación fue del 6%, efectuándose la resiembra de los 30 individuos que no se adaptaron al lugar.

**Siembra en el predio Agropecuaria las Vegas:** por medio de la empresa AGROFOREST se efectuó la restauración ecológica de un área de 3500 m<sup>2</sup> del predio Agropecuaria las Vegas, sitio que se utilizó como acopio de la madera extraída del baso del embalse y donde años atrás se presentó un incendio dejándolo desprovisto de vegetación. En esta área se plantaron 390 árboles con un trazado de 3x3m quedando estructurado de la siguiente manera: Se plantaron a 6x6m surcos de las especies; Tibigaro (*Astronium graveolens*), Ceiba Amarilla (*Hura crepitans*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Guyacan rosado (*Tabebuia rosea*), Guayacan Amarillo (*Tabebuia chrysantha*), y un surco de Abarco (*Cariniana pyriformis*). Cada 3 m de estas especies se plantaron surcos de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y surcos mixtos de las especies; Mamón (*Melicocca bijuga*), Gallinero (*Pithecellobium dulce*), Mango (*Mangifera indica*) y Jobo (*Spondias mombin*). La mortalidad de la

plantación fue del 4.1% realizándose la resiembra de los 16 individuos que no se adaptaron al sitio.

**Figura 36. Apoyo y seguimiento a siembras en los predios**



#### **6.4 MATRIZ DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN**

Los dos empresas contratistas que hacen la función de guardabosques, además de efectuar vigilancia, también realizan diferentes labores como; limpieza y reparación de cercos, limpieza de caminos, seguimiento a las condiciones ambientales y legales de los predios, avistamiento de fauna, siembra y limpieza de árboles, entre

otras labores efectuadas en los terrenos de la Central. Actividades que estas empresas reportan por medio de informes mensuales donde se detallan los trabajos realizados y los sitios donde se efectuaron, en base a estos informes se elaboró una matriz con el objetivo de realizar un seguimiento y medir las diferentes actividades que desarrollan los Guardabosques.

La matriz contiene información del periodo de enero a Junio, en ella se observa las labores efectuadas por las dos empresas de guardabosques durante el mes en cada predio al igual que el total de cada labor realizada, en las actividades que se expresan con nomenclatura, el total se refiere a la cantidad de las novedades, avistamientos o labores efectuadas. A continuación se explican algunas actividades estipuladas en la matriz:

**Visitas a predios:** esta actividad se presenta en la matriz de acuerdo al compilado del número de visitas según la marcación de Tags que los guardabosques realizan en los recorridos de vigilancia por los predios de la Central.

**Seguimiento a las condiciones ambientales y legales de los predios:** esta actividad representa todas las novedades en los predios y se estipula en la matriz por medio de una nomenclatura cuya equivalencia se encuentra en un recuadro en la parte inferior de la misma.

**Avistamiento de fauna:** esta actividad es reportada por los guardabosques mediante registro fotográfico y se estipula en la matriz por medio de nomenclatura según la especie que se refiera, la cual se explica en la parte inferior de la misma.

**Control de Hormiga arriera:** se expresa en la matriz mediante la cantidad de metros cuadrados en el cual se efectúa el control en determinado predio.

**Otros:** para un mejor manejo y observación de la matriz este ítem reúne labores efectuadas por los guardabosques las cuales se reportan en predios en particular y

algunas de ellas poco consecutivas o esporádicas. Estas se expresan con nomenclatura la cual esta descrita en la parte inferior de la matriz.

Las actividades que contienen las siglas ML hacen referencia a la cantidad en metros lineales realizados de acuerdo a la labor a la cual corresponda, como por ejemplo la cantidad de cerca en metros lineales reparada en determinado predio o la cantidad en metros lineales de la limpieza de caminos efectuados en un terreno en particular.

Con la elaboración de la matriz se contribuye al equipo ambiental de la Central Hidroeléctrica Sogamoso con una herramienta que facilita el seguimiento y control de las actividades de vigilancia, protección y conservación ejecutadas por los guardabosques la cuales se enmarcan en la Administración de los predios de la Central (Ver en carpeta de Anexos 4).

## 7. CONCLUSIONES

Se cumplió con los objetivos trazados en el proyecto, realizando el trabajo esperado en la Central Hidroeléctrica Sogamoso contribuyendo al equipo Ambiental con el levantamiento de las rutas que recorren los guardabosques y la matriz de seguimiento y medición de las actividades que ellos desarrollan, herramientas que permiten facilitar la administración de predios adelantada desde este equipo.

Mediante la elaboración del protocolo de producción y establecimiento del material vegetal se brindaron pautas para realizar con éxito esta labor, apoyando de esta manera a los guardabosques de la central, ya que en el momento estas empresas contratistas no cuentan con personal experto en este tema, por lo cual las actividades que se enmarcan en el protocolo se venían realizando de manera poco técnicas.

En el desarrollo de las rutas de los recorridos de los guardabosques en los predios de la Central, se encontraron algunas inconsistencias en cuanto a la ubicación de algunos Tags, al igual que algunos que no coincidían con los predios visitados, realizando las respectivas correcciones. En este contexto el levantamiento de estos recorridos además de brindar al equipo ambiental la visualización de las rutas de los guardabosques para efectos de la administración de predios, también recurrió en la actualización de la información que se tiene en el marco de este tema.

Por medio de la fabricación del inventario de los procesos Morfodinámicos se logró la identificación de los procesos erosivos presentes en los predios de la central, los cuales se ubican en su mayoría en la ladera del embalse Topcoco y además se realizó su categorización de acuerdo a la afectación siendo los más importantes para su seguimiento aquellos que ya comprometen los predios vecinos y algunas infraestructuras presentes.

Con la matriz de seguimiento y medición de las actividades de los guardabosques se logró compilar la información de las labores realizadas por las dos empresas de guardabosques en cada predio, concluyendo que la empresa AGROFOREST concentran la mayoría de sus acciones en 51 predios de los 77 que están bajo su responsabilidad y la empresa CMR realiza sus acciones en 75 predios de los 77 que tienen bajo su responsabilidad. Información que permite al grupo Ambiental en el marco de la administración de predios analizar en qué predios se efectúan las labores y tomar decisiones con respecto a aquellos donde no se adelantan acciones posiblemente por el difícil acceso o que no requieren de ellas.

El desarrollo de los objetivos del proyecto además de lo anterior permitió observar desde el equipo ambiental la función importante que realizan los guardabosques en el tema de administración de predios ya que son los directamente relacionados con esta áreas, de igual manera permitió evidenciar y admirar todas las actividades que desempeñan dada la vasta zona de su campo de acción.

## **8. RECOMENDACIONES**

Es importante desde el equipo ambiental de la Central realizar el seguimiento a los recorridos de los guardabosques para garantizar que efectivamente se desarrollen en campo y que se esté efectuando a cabalidad la respectiva vigilancia de los predios que se reportan para cada ruta.

Analizar por medio del levantamiento elaborado para las rutas de vigilancia la ubicación de los tags o chips donde se marca el recorrido contemplando la posibilidad de reubicar algunos de ellos ya que se observa que están muy seguidos muy cerca vías principales por lo que se puede suponer que no se realiza adecuadamente el recorrido.

Es fundamental efectuar el seguimiento a las actividades estipuladas en el protocolo de producción de material vegetal, con el objetivo de evidenciar que se estén desarrollando de manera adecuada, si es el caso realizar las respectivas capacitaciones para garantizar que estas labores se efectúen de la mejor manera y obtener individuos con excelentes características para llevar a campo.

Contemplar la posibilidad de aplicar el protocolo de manera específica propagada en vivero con el fin de documentar las diferentes labores y acciones a manera de investigación obteniendo de esta forma información para cada especie en particular.

Es de gran relevancia seguir efectuando el seguimiento de los procesos Morfodinámicos estipulados en el inventario para tener datos reales de su comportamiento. De igual manera es muy importante empezar a realizar acciones encaminadas a mitigar la afectación y el avance de los procesos implementando

especies vegetales propagadas en el vivero, las cuales pueden ser utilizadas para este fin.

Es importante realizar la alimentación mensual de la matriz de seguimiento y medición de las actividades de los guardabosques con el fin de contar con información actualizada en cuanto a las acciones y labores realizadas en cada uno de los predios de la Central, al igual que la posibilidad de verificar en campo que efectivamente se efectuaron las actividades reportadas.

## BIBLIOGRAFÍA

CASTRO, Consuelo. Geomorfología Dinámica y Climática. Instituto de Geografía, [en línea]. Santiago (Chile): Universidad Católica de Chile, 2005. 1 [Consultado 20 agosto 2016]. Disponible en: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/geografia/geomorfologia/html/autores.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/geomorfologia/html/autores.html)

CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO. [Sito web]. Bogotá: ISAGEN, Embalse Topocoro, formulación del plan de ordenamiento Central Hidroeléctrica Sogamoso, informe final contrato 41/536. [Consulta: 15 agosto 2016]. Disponible en: <https://www.isagen.com.co/documentos/2016/plan-ordenamiento-embalse-topocoro-central-hidroelectrica-sogamoso.pdf>

CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO. [Sito web]. Bogotá: ISAGEN, generalidades: generación de energía [Consulta: 15 agosto 2016]. Disponible en: <https://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/generacion-de-energia/generacion-hidroelectrica/central-hidroelectrica-sogamoso/>

CENTRAL HIDROELÉCTRICA SOGAMOSO; INGENIEROS CONSULTORES. Proyecto hidroeléctrico Sogamoso Actualización Del Estudio De Impacto Ambiental, [en línea]. Bogotá (Colombia): ISAGEN, INGETEC, S.A., 2008. 709. [Consultado 12 agosto 2016]. Disponible en: <https://www.isagen.com.co/comunicados/Volumen5Estudio.pdf>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 2811 DE 1974. (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En: Diario Oficial. Diciembre, 1974. Nro. 34243. p. 1.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 45 de 1983. (15, diciembre, 1983). Por medio de la cual se aprueba la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, hecho en París el 23 de noviembre de 1972 y se autoriza al Gobierno Nacional para adherir al mismo. En: Diario Oficial. Diciembre, 1983. Nro. 36.415 p. 1.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 165 de 1994. (9, noviembre, 1994). Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. En: Diario Oficial. Noviembre, 1994. Nro. 41.589, p. 23.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 299 de 1996. (26, julio, 1996). Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones. En: Diario Oficial. Julio, 1996. Nro. 42.845, p. 1.

ROLDÁN PEREZ, Gabriel; RAMÍREZ RESTREPO, John. Fundamentos de Limnología Neotropical. 2 ed. Bogotá D.C.: Universidad de Antioquia, 2008. 440.

SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Control de Erosión en Zonas Tropicales. Instituto de Investigaciones Sobre Erosión y Deslizamiento, [en línea]. Bucaramanga (Colombia): Universidad Industrial de Santander, 2001. 555. [Consultado 12 agosto 2016]. Disponible en: [www.erosion.com.co/control-de-erosion-en-zonas-tropicales.htm](http://www.erosion.com.co/control-de-erosion-en-zonas-tropicales.htm)

VASQUEZ VICTORIA, Armando. Silvicultura de las plantaciones forestales en Colombia [en línea]. Ibagué (Tolima): Universidad del Tolima, 2001. 304. [Consultado 10 junio 2016]. Disponible en: [http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac\\_Forestal/Documentos/LIBROS/LIBRO%20ARMANDO%20VASQUEZ.pdf](http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/LIBRO%20ARMANDO%20VASQUEZ.pdf)