DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ZONIFICACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL DE PIONONO (CUNDINAMARCA)

AUTORES:

ERIKA XIOMARA DUARTE NUÑEZ

COD.20122025068

BRYAN ANDRÉS CIPAGAUTA GONZALEZ

COD.20091025038

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA CATASTRAL Y GEODESIA

BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

AÑO 2017

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ZONIFICACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL DE PIONONO (CUNDINAMARCA)

AUTORES:
ERIKA XIOMARA DUARTE NUÑEZ
COD.20122025068
BRYAN ANDRÉS CIPAGAUTA GONZALEZ
COD.20091025038

ANTEPROYECTO DE PASANTIA PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CATASTRAL Y GEODESTA

DIRECTOR INTERNO: CLAUDIA BERENICE ROJAS RINCON
MAGISTER EN GEOMATICA
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

DIRECTOR EXTERNO: ANAVICTORIA JIMENEZ
BIOLOGA ESPECIALISTA
CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (C.A.R)

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CATASTRAL Y GEODESIA
BOGOTÁ D.C, COLOMBIA
AÑO 2017

Contenido

1. INTRODUCCION 11
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 14
3. JUSTIFICACIÓN 15
4. OBJETIVOS 20
4.1 OBJETIVO GENERAL 20
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 20
5 MARCO DE REFERENCIA 21
5.2 MARCO GEOGRÁFICO 21
5.2.1. Límites Geográficos generales 21
5.2.2. Límites con respecto a los complejos naturales. 21
5.2.3. Características físicas generales. 21
5.2.3.1. Hidrografía. 22
5.2.3.2. Suelos. 26
5.2.3.3. Geología 28
5.2.3.4. Geomorfología. 31
5.2.3.5.Clima 31
5.2.3.6. Amenazas. 32
5.2.3.6.1. Amenaza por remoción en masa. 32
5.2.3.6.2. Amenaza por sismo 33
5.2.3.7. Veredas de la RFP. 34
5.3 MARCO JURIDICO 36
5.3.1. Régimen de usos sobre la RFP de Pionono. 36
5.3.2. Licencias ambientales dentro de la RFP de Pionono 38
6.DESARROLLO METODOLÓGIO 38
6.1. DIAGNÓSTICO 38
6.1.1. Análisis predial 39
6.1.1.1. Veredas afectadas por la RFP de Pionono 40
6.1.1.2. Propiedad de los predios de la RFP. 41
6.1.1.3. Coberturas predominantes en los predios. 41
6.1.1.4. Uso de los predios. 44

6.1.1.5. Tamaño de los predios. 46
6.1.1.6. Predios afectados por el Páramo de Chingaza. 47
6.1.2. Análisis de coberturas. 51
6.1.2.1.Cobertura de vía sin pavimentar(1.2.2.1.1.). 53
6.1.2.2. Finca recreativa y/o descanso (1.4.2.3.3.). 56
6.1.2.3. Hortalizas (2.1.4). 59
6.1.2.4. Pastos y árboles plantados (2.2.4.1). 63
6.1.2.5. Pastos limpios (2.3.1). 63
6.1.2.6. Pastos Arbolados(2.3.2). 67
6.1.2.7. Mosaico de pastos y cultivos(2.4.2). 69
6.1.2.8. Mosaico de pastos con espacios naturales (2.4.4). 71
6.1.2.9. Pino(3.1.5.1.1). 73
6.1.2.10. Otras plantaciones latifoliadas(3.1.5.2.1). 73
6.1.2.11. Eucalipto(3.1.5.2.2). 75
6.1.2.12.Mixta plantaciones y espacios naturales(3.1.5.3). 77
6.1.2.13.Herbazal denso de tierra firme no arbolado (3.2.1.1.1.1). 77
6.1.2.14.Herbazal denso de tierra firme con arbustos(3.2.1.1.1.3). 79
6.1.2.15.Arbustal denso (3.2.2.1). 79
6.1.2.16. Arbustal abierto mesófilo(3.2.2.2.2). 81
6.1.3. Conflicto de uso (Uso actual vs Uso potencial). 81
6.1.3.1. Uso actual. 81
6.1.3.2. Uso potencial 85
6.1.4. Conflicto de uso (uso actual vs Plan Básico de Ordenamiento Territorial) 85
6.1.4.1. Lineamientos establecidos en el PBOT relacionados con la Reserva Forestal Protectora de Pionono. 85
6.1.4.2. Zonas de uso. 88
6.1.5. Títulos mineros. 91
6.1.6. Conectividad 93
6.1.6.1. Conectividad interna 96
6.1.6.1.1. Heterogeneidad. 97
6.1.6.1.2. Configuración espacial 100
6.1.6.1.3. Continuidad. 107
6.1.6.2. Conectividad regional. 110

6.1.6.2.1. Coberturas resultantes que cubren el área de estudio. 110
6.1.6.2.2. Métricas de área. 112
6.1.6.2.3. Métricas de forma 113
6.1.6.2.4. Métricas de aislamiento del parche 114
7. RESULTADOS 115
7.1. ESTADO DE CONSERVACIÓN. 115
7.1.1. EVALUACION ESTADO DE CONSERVACIÓN. 118
7.2 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD REGIONAL 120
7.2.1. Métricas por área 120
7.2.1.1. CA Área total 120
7.2.1.2. NP Número de parches 121
7.2.1.3. LPI Mayor índice de parches. 121
7.2.1.4. TE Borde total 122
7.2.1.5. AREA Área promedio de los parches 122
7.2.1.6. PERIM Perímetro promedio de los parches 122
7.2.1.6. GYRATE Radio de Giro 123
7.2.2. Métricas por forma 123
7.2.2.1. PARA Relación perímetro área 123
7.2.2.2. SHAPE Índice de forma 124
7.2.2.3. FRAC Índice de dimensión fractal 124
7.2.2.4. CIRCLE Círculo 125
7.2.2.5. CONTIG Índice de contigüidad. 125
7.2.3. Métricas de aislamiento del parche 126
7.2.3.1. ENN Distancia euclidiana al vecino mas cercano 126
7.2.3.1. MPI Índice de proximidad 126
7.3 CONFLICTO DE USO DEL SUELO (USO POTENCIAL VS USO ACTUAL) 127
7.3 CONFLICTO DE USO DEL SUELO(PBOT VS USO ACTUAL) 136
7.4 PROPUESTA DE ZONIFIACIÓN AMBIENTAL 141
7.4.1.1.Fase uno: recolección (adquisición y clasificación de información). 143
7.4.1.1.2. Procedimiento 144
7.4.1.2. Fase dos transformación (conversión de las variables por medio de conceptos teóricos) 145
7.4.1.2.1. Procedimiento. 146

7.4.1.3. Fase tres: Submodelado(procedimiento entre variables). 147
7.4.1.3.1. Procedimiento 148
7.4.1.4. Fase cuatro: modelado (determinación de zonas). 150
8.ANEXOS 153
9. GLOSARIO 195
9. BIBLIOGRAFÍA 202

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidades estratigráficas presentes en la RFP *29*
Tabla 2.Área de cada vereda sobre la RFP de Pionono *34*
Tabla 3. Información de los predios que salen del límite Municipal de Sopó *40*
Tabla 4. Veredas en la RFP-Sopó *40*
Tabla 5. Número de predios por tipo de propiedad *41*
Tabla 6. Cantidad de predios por cobertura predominante *42*
Tabla 7. Número de predios por cada tipo de uso *44*
Tabla 8. Categorización de los predios rurales según el área *46*
Tabla 9. Categorización de predios de la RFP según el área. *47*
Tabla 10. Predios afectados entre el 51% y el 100% por el Páramo de Chingaza. *48*
Tabla 11. Predios afectados entre el 1% y el 50% por el Páramo de Chingaza *49*
Tabla 12. Número de predios afectados según cada rango *49*
Tabla 13. Coberturas Corine Land Cover de la RFP de Pionono *51*
Tabla 14. Descripción detallada de la cobertura de finca recreativa y/ descanso *58*
Tabla 15.Uso actual y tipo de uso actual *82*
Tabla 16. Coordenadas cantera alto de los estados *91*
Tabla 17. Tabla del tamaño del píxel con respecto a la escala del mapa. *94*
Tabla 18. Coberturas Corine Land Cover, convenio CAR-IGAC *96*
Tabla 19. Heterogeneidad en la zona de estudio *99*
Tabla 20. Configuración espacial *106*
Tabla 21. Tabla de continuidad-conectividad interna *109*
Tabla 22. Coberturas resultantes del estudio para la conectividad regional *111*
Tabla 23.Análisis de métricas de área a nível clase. *112*
Tabla 24. Análisis de métricas de área a nível parche. *112*
Tabla 25.Análisis de métricas de forma a nível clase y parche. *113*
Tabla 26 . Análisis de métricas de aislamiento del parche a nivel parche. *114*
Tabla 27.Tabla de evaluación de la RFP de Pionono *119*
Tabla 28.Descripción de las clases agrológicas *128*
Tabla 29.Descripción de las clasificaciones del conflicto de uso *134*
Tabla 30. Relación de coberturas, zonas de uso rural y conflicto de uso. *141*
Tabla 31. Pesos de las variables del álgebra de mapas *149*

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de participación y descripción de las unidades del suelo sobre la RFP de Pionono 26
Figura 2. Porcentaje de participación de las unidades geomorfológicas 31
Figura 3. Participación de las zonas climáticas en la RFP de Pionono 32
Figura 4.Participación por grado de amenaza de remoción en masa en la RFP de Pionono 33
Figura 5. Porcentaje de participación de amenaza por sismo de la RFP de Pionono 34
Figura 6. Contraste de vías sin pavimentar 55
Figura 7.Camino hacia la Cantera 56
Figura 8. Fotografía de finca recreativa y/o descanso 59
Figura 9. Categorías del suelo rural 61
Figura 10. Estructura ecológica principal 62
Figura 11. Fotografía de pastos limpios de la parte norte de la RFP 64
Figura 12.Fotografía de vivienda sobre la cobertura de pastos limpios 65
Figura 13. Fotografía de vivienda campestre en la cobertura de pastos limpios 66
Figura 14. Fotografía de cultivo en la cobertura de pastos limpios 66
Figura 15. Fotografía de la cantera de alto de los estados en la cobertura de pastos limpios 67
Figura 16. Fotografía de cultivo sobre la cobertura de mosaico de pastos y cultivos 69
Figura 17. Fotografía de construcción sobre la cobertura mosaico de pastos con espacios naturales. 71
Figura 18.Distribución de los usos actuales en la reserva 82
Figura 19.Unidad mínima pasada a ráster a 5m de tamaño de píxel-Conectividad interna 95
Figura 20. Unidad mínima pasada a ráster a 5m de tamaño de píxel-Conectividad regional 95
Figura 21.Árbol de análisis de estado de la RFP de Pionono 118
Figura 22. Modelo Propuesta Zonificación Predial 142

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.Mapa Hidrológico *24*
Mapa 2.Mapa de Ríos *25*
Mapa 3. Mapa de suelos de RFP de Pionono *27*
Mapa 4. Mapa de geología RFP de Pionono *30*
Mapa 5.Mapa veredal de la RFP de Pionono *35*
Mapa 6.Mapa predial por cobertura predominante *43*
Mapa 7. Mapa predial por uso actual *45*
Mapa 8.Mapa predial del Páramo de Chingaza sobre la RFP *50*
Mapa 9.Mapa de coberturas de la RFP de Pionono *52*
Mapa 10.Mapa de la cobertura vía sin pavimentar *54*
Mapa 11.Mapa de la cobertura Finca recreativa y/o descanso *57*
Mapa 12.Mapa de cobertura de Hortalizas *60*
Mapa 13.Mapa de la cobertura pastos arbolados *68*
Mapa 14.Mapa de cobertura Mosaico de pastos y cultivos *70*
Mapa 15. Mapa de cobertura de mosaico de pastos con espacios naturales *72*
Mapa 16.Mapa de la cobertura otras plantaciones latifoliadas *74*
Mapa 17. Mapa de la cobertura eucalipto de la RFP de Pionono *76*
Mapa 18.Mapa de la cobertura herbazal denso de tierra firme *78*
Mapa 19. Mapa de Cantera de Alto de los estados *92*
Mapa 20.Mapa de la métrica de área-TA. Conectividad interna *98*
Mapa 21. Mapa de la métrica del parche más grande-Conectividad interna *102*
Mapa 22.Mapa de la métrica de área núcleo efectiva-TCA-Conectividad interna *104*
Mapa 23.Mapa de la métricas de unidades espaciales naturales y áreas transformadas. *105*
Mapa 24.Mapa de estado de conservación. *117*
Mapa 25.Mapa de clases agrológicas de la RFP de Pionono *130*
Mapa 26. Conflicto de uso del suelo *135*
Mapa 27.Mapa de usos del suelo rural según PBOT del Municipio de Sopó *137*
Mapa 28.Mapa de zonas de uso PBOT *138*
Mapa 29. Mapa de conflicto del suelo por PBOT *140*

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Mapa de Ubicación Geográfica de la RFP de Pionono *153*
Anexo B. Mapa de los límites naturales de la RFP de Pionono *154*
Anexo C. Mapa de Geomorfología RFP de Pionono *155*
Anexo D. Mapa de zonas climáticas RFP de Pionono *156*
Anexo E. Mapa de amenaza por remoción en masa RFP de Pionono *157*
Anexo F.. Mapa de amenaza de sismo RFP de Pionono *158*
Anexo G. Mapa predial de la RFP de Pionono *159*
Anexo H.Mapa predial por vereda de la RFP de Pionono *160*
Anexo I. Mapa predial por tipo de propiedad sobre la RFP de Pionono *161*
Anexo J.Mapa predial por categoría de tamaño sobre la RFP de Pionono *162*
Anexo K.Mapa del Páramo de Chingaza sobre la RFP de Pionono *163*
Anexo L.Mapa de cobertura de pastos y árboles plantados *164*
Anexo M.Mapa de la cobertura de pastos limpios de la RFP de Pionono *165*
Anexo N.Mapa de la cobertura de Pino sobre la RFP de Pionono *166*
Anexo O. Mapa de la cobertura de plantación mixta: plantación y espacios naturales *167*
Anexo P. Mapa de la cobertura herbazal denso de tierra firme con arbustos *168*
Anexo Q. Mapa de la cobertura arbustal denso de la RFP de Pionono *169*
Anexo R.Mapa de cobertura arbustal abierto mesofilo *170*
Anexo S.Mapa de coberturas de la RFP de Pionono(conectividad interna) *171*
Anexo T.Mapa de heterogeneidad de la RFP de Pionono(conectividad interna) *172*
Anexo U. Mapa de métrica de proporción RFP de Pionono (conectividad interna) *173*
Anexo V. Mapa de la métrica NP RFP de Pionono (conectividad interna) *174*
Anexo W. Mapa de Configuración espacial RFP de Pionono(conectividad interna) *175*
Anexo X.Mapa de la métrica de conectividad entre fragmentos RFP de Pionono(conectividad interna) *176*
Anexo Y. Mapa de la métrica de continuidad longitudinal RFP de Pionono(conectividad interna) *177*
Anexo Z.Mapa de la métrica de continuidad altitudinal RFP de Pionono(conectividad interna) *178*
Anexo AA. Mapa de continuidad RFP de Pionono (conectividad interna) *179*
Anexo BB.Mapa de complejos naturales para estudio de conectividad regional *180*
Anexo CC.Mapa de la métrica de área-Área total (conectividad regional) *181*
Anexo DD.Mapa de la métrica de área-Número de parches (conectividad regional) *182*
Anexo EE.Mapa de la métrica de área-Mayor índice de parches (conectividad regional) *183*
Anexo FF.Mapa de la métrica de área- Borde total(conectividad regional) *184*
Anexo GG. Mapa de la métrica de área- Área promedio de los parches(conectividad regional) *185*
Anexo HH. Métrica de área-Perímetro promedio de los parches(conectividad regional) *186*
Anexo II.Mapa de métrica de área-Radio de giro(conectividad regional) *187*
Anexo JJ.Métrica de forma-Relación perímetro área(conectividad regional) *188*
Anexo KK.Métrica de forma-índice de forma(conectividad regional) *189*
Anexo LL.Métrica de forma-índice de dimensión fractal (conectividad regional) *190*
Anexo MM.Mapa de la métrica de forma-Círculo(conectividad regional) *191*
Anexo NN.Mapa de la métrica de forma-índice de contigüidad (conectividad regional) *192*
Anexo OO.Mapa de la métrica de aislamiento del parche-Distancia euclidiana al vecino más cercano(conectividad regional) *193*
Anexo PP.Mapa de a métrica de aislamiento del parche-índice de proximidad(conectividad regional) *194*

1. INTRODUCCION

La línea del tiempo de la evolución, ha demostrado que cada día las necesidades de los seres humanos son mayores, el hombre ha buscado la manera de satisfacerlas, mediante el consumo de los recursos naturales otorgados por los diferentes ecosistemas que están conformados por medios bióticos y abióticos, por este motivo el hombre ha tendido a expandirse de una manera considerable lo que ha provocado el daño de forma directa e indirecta de los nichos ambientales, ya que por el avance tecnológico e industrial se han consumido abruptamente los recursos naturales, sin tener en cuenta cuáles de estos no son renovables o en otras palabras los que no pueden ser producidos, regenerados o reutilizados, los cuales define el portal educativo como[1]: los minerales, el petróleo, los metales y el gas natural. A este listado también se le puede añadir el recurso hídrico el cual es considerado como un elemento no renovable cuando no se usa debidamente y no se controla su liberación y circulación. Por lo anterior los lugares de Colombia que contienen estas riquezas se deben cuidar, proteger y conservar, por medio del nombramiento de estas zonas como reservas forestales protectoras, las cuales están definidas por el Ministerio de Ambiente como:

> Las reservas forestales protectoras. Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de las demás coberturas vegetales naturales. [2]

Debido a los magnánimos impactos ambientales generados en las riquezas naturales de un país como Colombia, el plan nacional de desarrollo(PND,2014-

[1] PORTAL EDUCATIVO**.** Recursos naturales renovables y no renovables [en línea]**.** [Consultado: 2 de junio de 2017]**.** Disponible en Internet: https://www.portaleducativo.net/cuarto-basico/642/recursos-naturales-renovables-y-no-renovables

[2] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto número 2372 del 1 de julio del 2010. Artículo 12. P 8

2018), tiene como estrategia el “crecimiento verde”, por esto se proyecta avanzar a un crecimiento sostenible , reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático, proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la gobernanza ambiental , además como otro objetivo el cual según la temática a tratar en el presente documento resulta ser el que más se debe resaltar y es: la protección y conservación de territorios y ecosistemas y la implementación de un ordenamiento ambiental.

Adicional de lo anterior son muchas las entidades que asumen el protagonismo al momento de tratar en temas de gestión ambiental ,como lo hace la CAR(Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) siendo esta la entidad que junto con otras 26 corporaciones autónomas regionales , son la máxima autoridad ambiental (de acuerdo a las directrices del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), también ejecutan políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental bajo lo dictaminado en el PND, además tienen la función de la evaluación, control y seguimiento ambiental y según el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, tienen la facultad reservar, alinderar, administrar , las reservas forestales, distritos de manejo integrado y parques naturales de carácter regional, por ende surge la necesidad de implementar planes de manejo ambiental (PMA), en los cuales se consideran medidas para prevenir y evitar la ocurrencia de impactos y así mismo, la manera en cómo estos se corrigen o se minimizan.

Los PMA deben cumplir con varios parámetros que inicialmente son: la identificación del área de estudio, el proceso de análisis, la determinación de alternativas, y posteriormente el foco de importancia del presente documento que es, la zonificación según los medios bióticos, abióticos y socioeconómicos, específicamente de la Reserva Forestal Protectora de Pionono ubicada en el municipio de Sopó (Cundinamarca), considerada como un ecosistema estratégico.

Para la zonificación de la Reserva Forestal Protectora de Pionono se necesita realizar un diagnóstico con el fin de analizar el estado del complejo natural y

estudios previos, para que así los posteriores procedimientos y decisiones se realicen de manera más adecuada; las herramientas que se utilizarán en el diagnóstico son los diferentes softwares (ArcGis y Fragstast), insumos cartográficos, información de los Planes de Ordenamiento Territorial generados durante el periodo en el que no se realizó estudio o PMA, documentación proporcionada por los respectivos Municipios, acuerdos, resoluciones y/o decretos que tengan información sobre el complejo en cuestión.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El ordenamiento territorial es un instrumento necesario para el desarrollo de todos los municipios del país, este sirve de apoyo para mejorar la calidad de vida de los habitantes, la protección del medio ambiente, la gestión del riesgo, el desarrollo económico, el desarrollo social y el desarrollo sostenible y sustentable, además de esto el ordenamiento territorial de cada municipio debe de contar con unas herramientas básicas para que este se pueda llevar a cabo, las cuales son según la Ley 388 de 1997 el Plan Básico de Ordenamiento Territorial para el caso el del municipio de Sopó-Cundinamarca y los Planes de Manejo Ambiental los cuales cuentan con la zonificación de áreas que son de suma importancia para cada territorio.

En la Reserva Forestal Protectora de Pionono desde el año 2001 no se ha realizado actualizaciones en cuanto a su manejo ambiental, por ende después de 16 años es necesario y urgente implementar un Plan de Manejo Ambiental para que por medio de éste, se analice como es el estado ambiental y posteriormente se tomen medidas o se realicen actividades orientadas en prevenir, mitigar y corregir o compensar los impactos, de manera tal que para el desarrollo del plan es necesario la realización de un diagnóstico de zonificación para el respectivo desarrollo e implementación de la metodología de la misma, para identificar las áreas y zonas según los diferentes niveles de deterioro.

3. JUSTIFICACIÓN

En el día a día de manera instintiva percibimos que el clima está en constante cambio, cuando durante un largo periodo no deja de llover o por el contrario no hay precipitación, se ve reflejado en los pastos secos de las zonas verdes que se encuentran cerca a los espacios que habitamos en nuestra rutina, nos damos cuenta que en meses en los cuales no estaba proyectado cierto clima este aparece de repente y cuando vemos las noticias, ya sea en televisión o en las redes sociales, hay contaminación, catástrofes y todo tipo de problemas que afectan el medio ambiente y por ende a todos los actores que pertenecen a este.

No se necesita ser científicos e ingenieros para darse cuenta de esto, pero hace algunos años los problemas no eran tan visibles para el ciudadano del común y si para los investigadores que se preocuparon por algunos cambios del clima y por ende decidieron recolectar datos y desarrollar estudios desde 1950.

Estos cambios cada día son más visibles hasta que en 1988 la comunidad internacional reacciono ante los estudios científicos y los problemas que ya se percibían, se creó el grupo intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC) por iniciativa de la organización meteorológica mundial y el programa de las naciones unidad para el medio ambiente (PNUMA). Después de esto se creó La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático la cual fue aprobada en la sede de la ONU, en Nueva York, el 9 de mayo de 1992 y desde entonces la han suscrito 197 Partes. La Convención es el marco jurídico en el que, en 1997, se aprobó el Protocolo de Kioto, ratificado por 192 Partes. El objetivo de ambos acuerdos es reducir las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, para prevenir los peligrosos efectos de una mayor interferencia humana sobre el clima (ONU)

Colombia hace parte de La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático desde el año 1994 y su participación la hace por medio de comunicaciones nacionales que es uno de los compromisos asumidos. Alarcón y Barreto menciona lo siguiente [3]:Este tipo de informes es uno de los instrumentos más valiosos para evaluar las emisiones globales y la vulnerabilidad frente al cambio climático. Buena parte de las decisiones que se toman a nivel internacional están fundamentadas en la información que estos documentos proveen. Colombia ha presentado dos comunicaciones la primera en el año 2001, la segunda en el año 2010 y la tercera comunicación se encuentra en proceso de construcción.

Andrade, Gonzalo menciona que: Esta Primera Comunicación Nacional arrojo resultados como lo son: las emisiones nacionales de dióxido de carbono representan aproximadamente 0,2% de las globales. Lo anterior demuestra que el país contribuye en una mínima parte al cambio climático. Sin embargo, lo cierto es que nuestro país es vulnerable a los efectos de este fenómeno en las esferas social, económico y ambiental.

En las zonas costeras colombianas, 4% de la población nacional sería altamente vulnerable, así como 75% de las áreas ocupadas por el sector manufacturero y 49% de los cultivos. La isla de San Andrés desaparecería en 17%, afectando su área comercial y turística, así como la infraestructura de transporte. Cerca de 50% del territorio nacional tiene una vulnerabilidad alta frente a cambios en el régimen hídrico generados por el cambio climático. 8% del país sufriría procesos de desertificación mientras que 95% de los nevados y 75% de los páramos (bioma endémico del norte de los Andes) desaparecerían. Los anteriores resultados son preocupantes no solamente en el contexto nacional sino en el internacional, si se tiene en cuenta que Colombia cuenta con un área extensa de ecosistemas frágiles que albergan entre 10% y 15% de la biodiversidad mundial.

[3] . ALARCON, Juan, ANDRADE, German, ARANGO,Juan, BARRETO, Luis.Colombia Primera Comunicación Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.2001, p.28

Además de esto en esta primera comunicación se llevaron a cabo análisis que determinaron que hoy por hoy, los ecosistemas de alta montaña (páramos, subpáramos y bosques de niebla) son altamente vulnerables y que no sería necesario esperar cambios sustanciales en el clima para que estos desaparezcan. Los efectos indirectos de esto no son menos preocupantes: muchos de estos ecosistemas aportan las mayores concentraciones de biodiversidad del país, así como una oferta importante de bienes y servicios ambientales, entre los cuales esta principalmente la oferta hídrica de la nación[4].

Por lo anterior es importante para el país mitigar los efectos adversos del cambio climático ya que como se vio las consecuencias serían muy graves para el bienestar de los colombianos. En el caso particular de las reservas forestales, el aumento de la temperatura haría que la vegetación y bosques en alturas bajas no sobreviviera o se trasladaran a alturas mayores, además de esto el aumento de incendios forestales, alta vulnerabilidad por remoción en masa, desaparición de vegetación, bosques, fauna, flora y cuerpos de agua.

Por otro lado las reservas forestales no solo se ven afectadas por el cambio climático sino también por el accionar del hombre que en muchos casos afectan directamente este tipo de ecosistema, debido a La falta de educación ambiental que es el principal problema y así mismo por el incumplimiento de la normatividad establecida en el país que se basa en la constitución política de Colombia y para este caso en los artículos 79 y 80 de esta y todo el marco legal establecido para que los habitantes de una región o espacio geográfico sean partícipes del desarrollo sustentable y sostenible del país.

Además de todo el marco legal establecido existen instrumentos que son de vital importancia para el desarrollo sustentable y sostenible del país como lo son: el Plan Nacional De Desarrollo “prosperidad para todos”, los planes de

[4] ALARCON, Juan, ANDRADE, German, ARANGO,Juan, BARRETO, Luis.Colombia Primera Comunicación Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.2001, p 27.

ordenamiento territoriales, planes básicos de ordenamiento territorial, los esquemas de ordenamiento territorial y en el caso particular los planes de manejo ambiental de los municipios los cuales se han vuelto fundamentales a medida que va pasando el tiempo, debido a que el impacto ambiental ha generado gran interés, ya que se espera que en el futuro el medio ambiente se vuelva cada vez más un activo clave para la competitividad territorial .

Como se mencionó con anterioridad en el país existe todo el marco legal y los instrumentos de necesarios para la protección del medio ambiente y el desarrollo sustentable y sostenible, como lo son los planes de manejo ambiental, pero no existen metodologías, procedimientos, modelos o una estructura que pueda llevar a concebir y cumplir con toda esta normatividad para casos en particular como lo son las reservas forestales protectoras las cuales son de suma importancia.

Debido a lo anterior es necesario realizar el diagnóstico de la zonificación de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, para que por consiguiente se implemente y desarrolle una metodología de esta junto con sus resultados; el cual es la obtención de la representación gráfica de la diferentes zonas que se definan en el momento de la implementación de esta, para que por medio de estas se realicen los diferentes proyectos, acciones, procedimientos y demás para que se cumplan con los objetivos ambientales de esta área protegida.

La ingeniería catastral y geodesia tiene las herramientas necesarias para llevar a cabo un diagnóstico y la estructura metodológica que cumpla con todos los estándares internacionales y la normatividad nacional para la protección del medio ambiente y en el caso particular para que la metodología y los resultados de la zonificación de las reservas forestales protectoras cumplan con los objetivos de conservación y los establecidos en el decreto 2372 de 2010 y demás marco legal relacionado con estas.

Las herramientas con las cuales cuenta la ingeniería catastral y geodesia son: la teledetección, los sistemas de información geográfica, el ordenamiento

territorial, la planificación, el catastro, la geodesia, la econometría y demás. Estas herramientas usadas de manera conjunta pueden determinar una estructura metodológica para la zonificación de la reserva forestal protectora del Pionono y así esta sea la base para futuros estudios ambientales como lo es la actualización del plan de manejo ambiental, debido a que la última fecha fue en el año 2001, es de sumo apremio realizar todas las actividades que los PMA requieran para cumplir con los objetivos previstos del municipio, además de esto esta metodología sea de ayuda para La toma de decisiones, la disminución del impacto que genera el cambio climático y la educación ambiental que tanta falta le hace al país.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la propuesta metodológica y ejecución de la zonificación de la reserva forestal protectora del Pionono para que esta cumpla con todos los parámetros, requisitos, políticas, directrices y objetivos que exige las leyes colombianas ambientales y sirva de modelo para la zonificación de otras reservas forestales protectoras del país para que así todas estas tengan una misma estructura y puedan compaginarse, manejarse, estudiarse de una manera más eficiente y se generen estudios de mayor grado.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los estudios previos para el diseño de la propuesta metodológica los cuales son: cartografía básica, bases de datos, sistemas de información geográfica y demás productos básicos, por medio de los insumos dados por la corporación autónoma Regional de Cundinamarca y demás entidades.

- Implementar la propuesta metodológica para la reserva forestal protectora del Pionono, por medio del método seleccionado, soportado por las técnicas más adecuadas para este con el uso de los resultados previos y productos básicos.

- Realizar la cartografía de la zonificación y la cartografía resultante de implementar las técnicas propuestas en la metodología, cartografía temática, bases de datos y demás productos finales generados.

- Analizar todo el procedimiento que se llevó a cabo para el diseño de la propuesta metodológica de la reserva forestal protectora del Pionono, así como también todos los resultados obtenidos de esta, para la realización de la actualización del Plan de Manejo Ambiental de la reserva forestal protectora del Pionono.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.2 MARCO GEOGRÁFICO

5.2.1. Límites Geográficos generales. La Reserva Forestal Protectora de Pionono se encuentra en el Departamento de Cundinamarca más explícitamente en el Municipio de Sopó en un 96% y en un 4% en el Municipio de Tocancipá, ocupando un área de aproximadamente 721 ha.

En cuanto a sus límites; por el norte limita con el Municipio de Tocancipá por el sur y por el oriente con el municipio de Sopó y por el occidente con el Municipio de Guasca (Todos los Municipios mencionados en este apartado pertenecen al Departamento de Cundinamarca), véase en el Anexo A el de mapa la representación de lo descrito anteriormente.

5.2.2. Límites con respecto a los complejos naturales. La RFP de Pionono Limita con dos Complejos naturales, por el norte y el oriente con La Reserva Cuenca Alta del Río Bogotá delimitada según la Resolución 138 de 2014 y por el occidente con La Reserva Forestal Protectora Pionono Las Águilas delimitada según el Acuerdo 006 de 2009(Guasca-Cundinamarca). Para entendimiento del lector en el mapa que muestra el Anexo B se representan estos límites.

5.2.3. Características físicas generales. Según el Concejo Municipal de Sopó en el PBOT menciona que “El Municipio de Sopó está conformado por un amplio Valle plano de origen aluvio-lacustre, bordeado por dos cerros alargados de topografía principalmente escarpada, con algunos sectores

ondulados. Mientras el valle se encuentra en su mayor parte ocupado por pastos explotados en ganadería extensiva a semi-intensiva, los cerros ofrecen un Mosaico de vegetación arbórea y arbustiva, pastos y cultivos".[5]

Según el Blog de déjese deslumbrar[6]: La Reserva Forestal Protectora de Pionono se encuentra ubicada en el Municipio de Sopó, en el Departamento de Cundinamarca. Está comprendida por los terrenos que conforman la parte alta de la cuenca de las quebradas la Moya, Toribio, Bellavista, El Chuscal, Meusa en la cadena montañosa de subpáramo Pionono y los cerros de Montenegro, los Estados y localizado en comprensión territorial del Municipio de Sopó.

La temperatura promedio es de 12 °C, con bajas de hasta 0°C en la noche y en las madrugadas. Ésta reserva está conformada por un bosque montano bajo seco (en su mayoría) y bosque bajo húmedo, zona de subpáramos con áreas densas de vegetación, bosque alto andino, bosques encenillos de gran envergadura en húmedo. La altura del Subpáramo es de 2.800 metros sobre el nivel del mar, es considerado un ecosistema frágil debido a la importancia hídrica que posee.

5.2.3.1. Hidrografía. La reserva cuenta con tres quebradas principales, entre las cuales se encuentra la quebrada Cana Oscura, ubicada en la vereda Canavita, la quebrada El Cortijo ubicada en la Vereda Meusa y por último, la quebrada Mi Padre Jesús , también conocida como quebrada La Moya, que cuenta con un área de captación de 26 Km^2. Esta quebrada influencia las veredas La Carolina, Bellavista, Centro Alto, El Chuscal, y Gratamira junto con el casco urbano del municipio, también abastece el acueducto y de ahí las veredas aledañas. Según el artículo de investigación de Patiño e Ismael [7]:

[5] [5] CONCEJO MUNICIPAL DE SOPÓ. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca).2000,p 14

[6]ANÓNIMO. Destinos y Planes [en línea]. [Consultado: 24 de julio de 2017]. Disponible en Internet: http://www.destinosyplanes.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=284:dejese-deslumbrar-por-la-belleza-del-parque-pionono&catid=215:naturaleza-&Itemid=72&lang=es

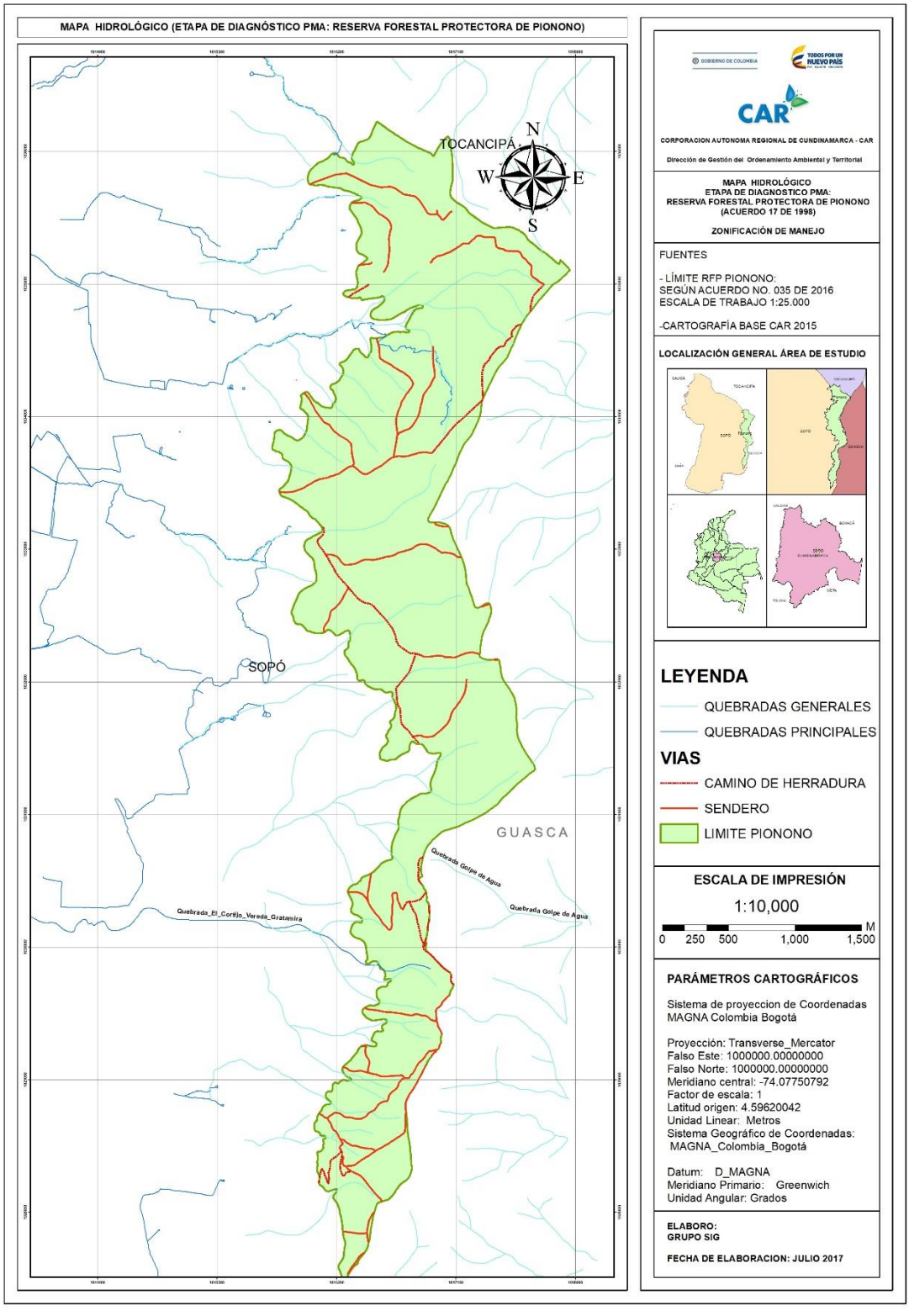
[7] PATIÑO SILVA, Omar Francisco y OSORIO BAQUERO, Ismael. Estudio físico-químico de la quebrada padre de jesús, desde la vereda Fátima hasta su canalización en la avenida

Desde su nacimiento hasta el santuario del Señor de la Piedra esta microcuenca tiene un papel muy importante en cuanto a la preservación forestal y la recuperación de la zona de recarga, no sobra mencionar que a partir del Santuario del Señor de la Piedra éste pierde área ya que es canalizada y de ahí también se considera que entra al casco urbano del Municipio de Sopó para que luego sus aguas sean vertidas en el río Teusacá.

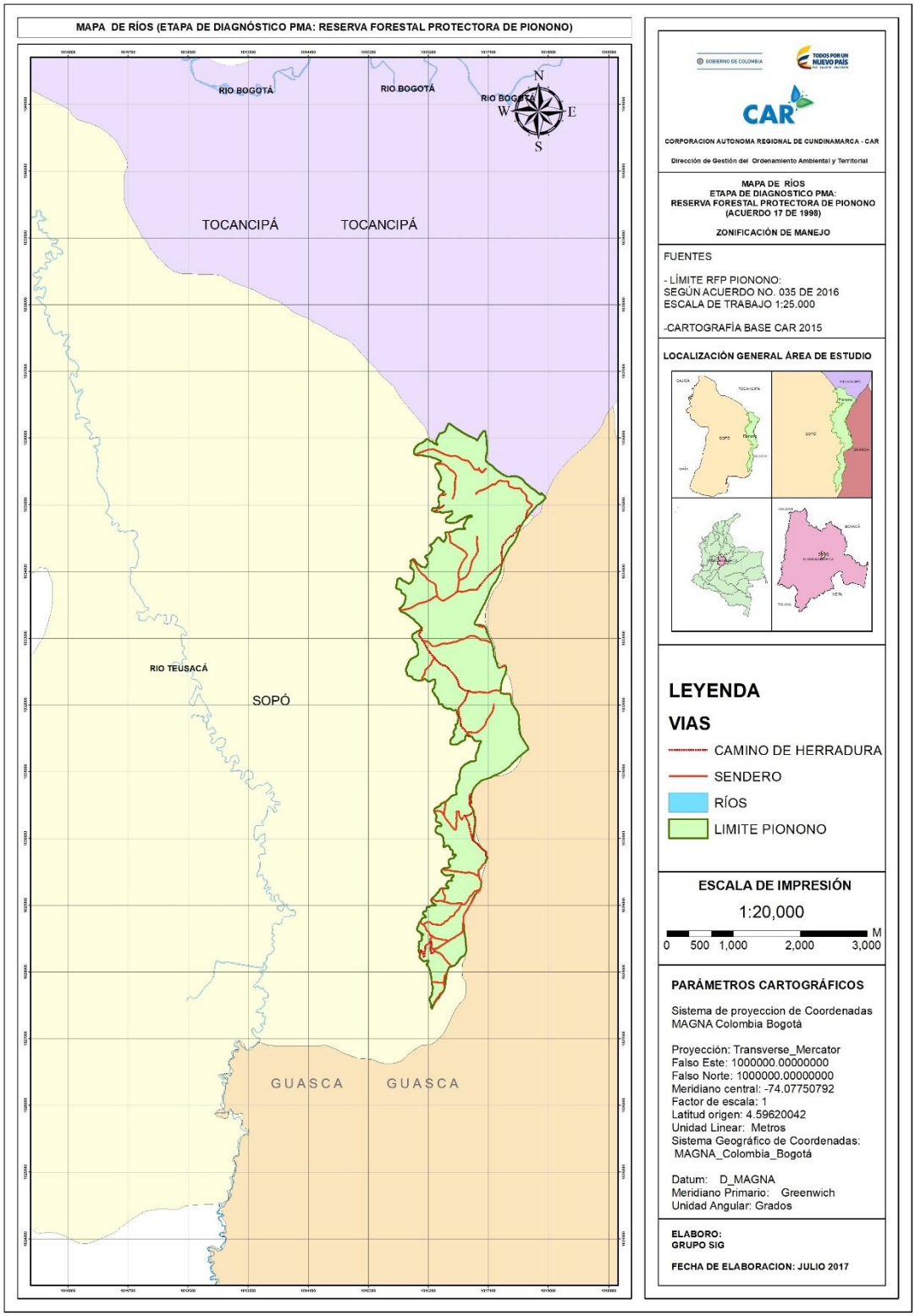
Por otro lado, en el mapa de ríos se puede apreciar que hay dos Ríos cercanos a la RFP y éstos son: El Río Teusacá y el Río Bogotá. A la subcuenca de 35818,42 ha y de 69 km del primero pertenece la Reserva en cuestión, sus aguas fluyen desde los altos del Verjón y Los Tunjos en dirección sur-norte hasta desembocar en el sureste del río Bogotá.

circunvalar de la ciudad de Bogotá[en línea].Artículo de investigación. Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2011. p. 105. [Consultado: agosto 1 de 2017]. Disponible en Internet: revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/UDGeo/article/download/3650/5250

Mapa 1.Mapa Hidrológico



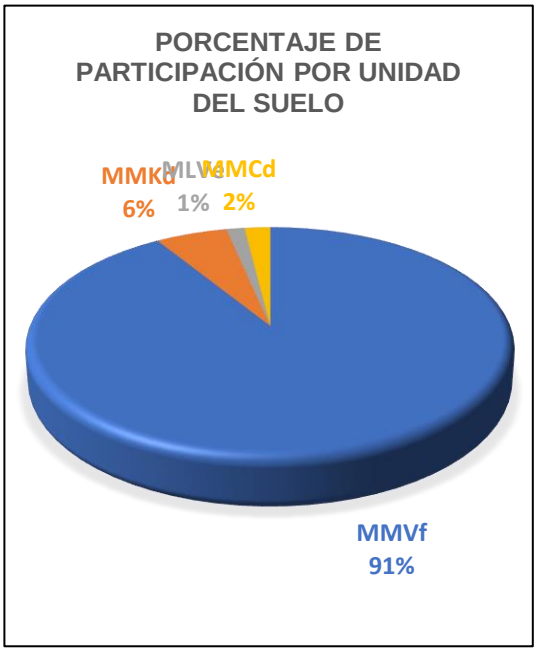
Mapa 2.Mapa de Ríos



5.2.3.2. Suelos. El suelo es uno de los componentes fundamentales de los ecosistemas terrestres, puesto que cumple numerosas funciones, entre los cuales se destacan la regulación climática y medioambiental, almacenamiento y regulación de humedad dentro del ciclo hidrológico, y el aporte de un sustrato para plantas, animales y microorganismos.

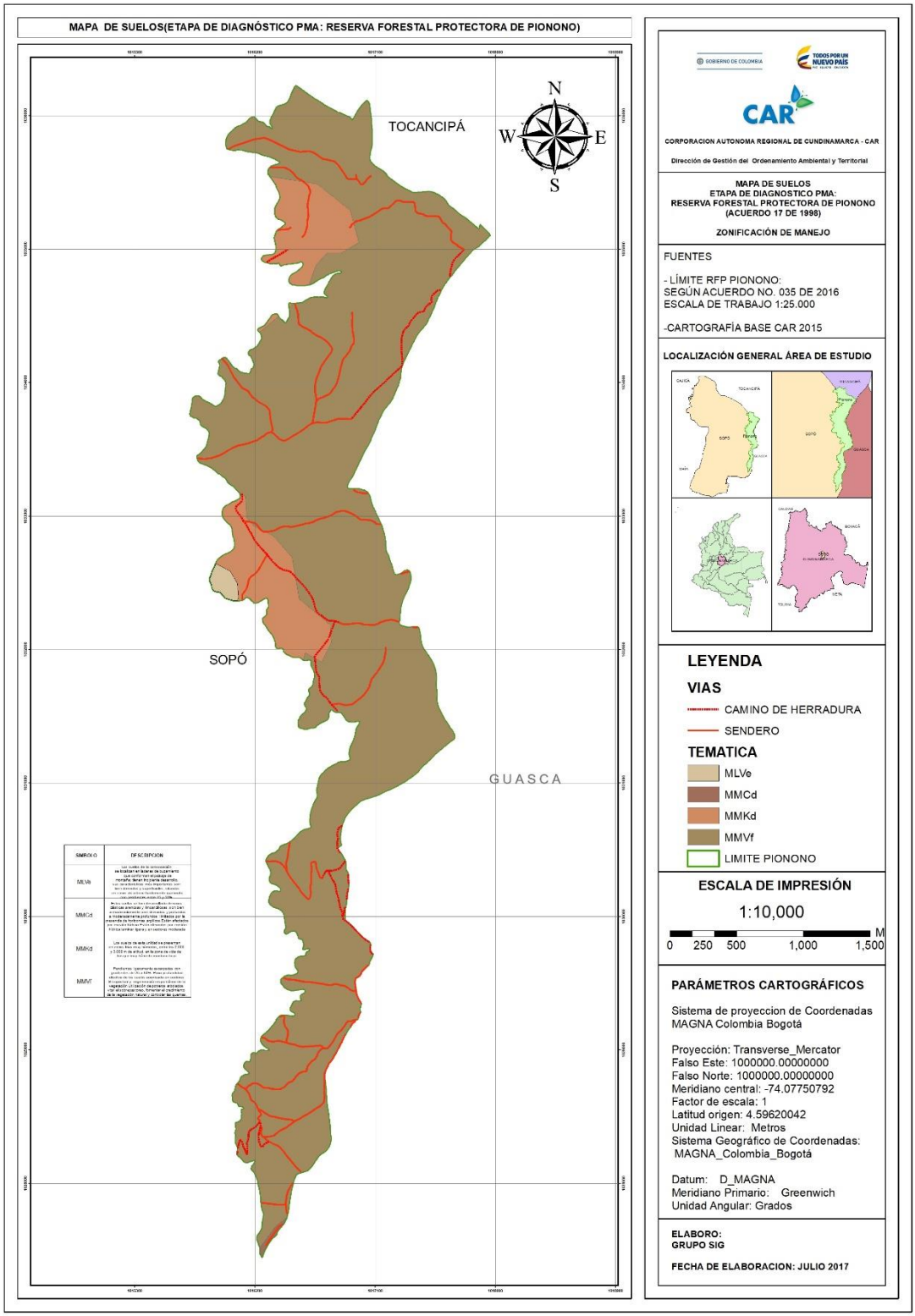
La unidad más predominante es MMVf caracterizada por sus pendientes ligeramente escarpadas representándose en un 91% de la Reserva precisamente en el ala occidental, de seguido se presenta con un porcentaje del 6% la unidad MMKd en donde precisamente se encuentra la mayor densidad de vivienda campesina y campestre de toda la RFP hacia el ala oriental , es decir colindando con el casco urbano .

Figura 1. Porcentaje de participación y descripción de las unidades del suelo sobre la RFP de Pionono



SIMBOLO	DESCRIPCION
MLVe	Los suelos de la consociación se localizan en laderas de buzamiento que conforman el paisaje de montaña; tienen incipiente desarrollo, sus características más importantes son: bien drenados y superficiales, situados en zonas de relieve fuertemente quebrado, con pendientes entre 25 y 50%
MMCd	Estos suelos se han desarrollado de rocas clásticas arenosas y limoarcillosas, son bien a moderadamente bien drenados y profundos a moderadamente profundos, limitados por la presencia de horizontes argílicos.Están afectados por erosión hídrica.Están afectados por erosión hídrica laminar ligera y en sectores moderada
MMKd	Los suelos de esta unidad se presentan en zonas frías muy húmedas, entre los 2.000 y 3.000 m de altitud, en la zona de vida del bosque muy húmedo montano bajo
MMVf	Pendientes ligeramente escarpadas con gradientes de 25 a 50%..Poca profundidad efectiva de los suelos acentuada en sectores Silvopastoril y regeneración espontánea de la vegetación Utilización de potreros arbolados, vitar el sobrepastoreo, fomentar el crecimiento de la vegetación natural y controlar las quemas.

Mapa 3. Mapa de suelos de RFP de Pionono



5.2.3.3. Geología. De acuerdo con el Instituto Colombiano de Geología y minería INGEOMINAS [8]: en la RFP de Pionono se presentan afloramientos de rocas de ambiente marino, originadas por depositaciones y consolidaciones de arenas, arcillar y sedimentos. La mayor parte del área presenta influencia de la formación Guadalupe y en menor proporción de la formación de Chipaque. El grupo Guadalupe está conformado por las formaciones de arenisca dura, plaeners, arenisca labor-tierna permitiendo formar una estructura de cerros de topografía escarpada. Por otro lado, la morfología de Chipaque se caracteriza por su suavidad y ondulación, con colinas poco pronunciadas.

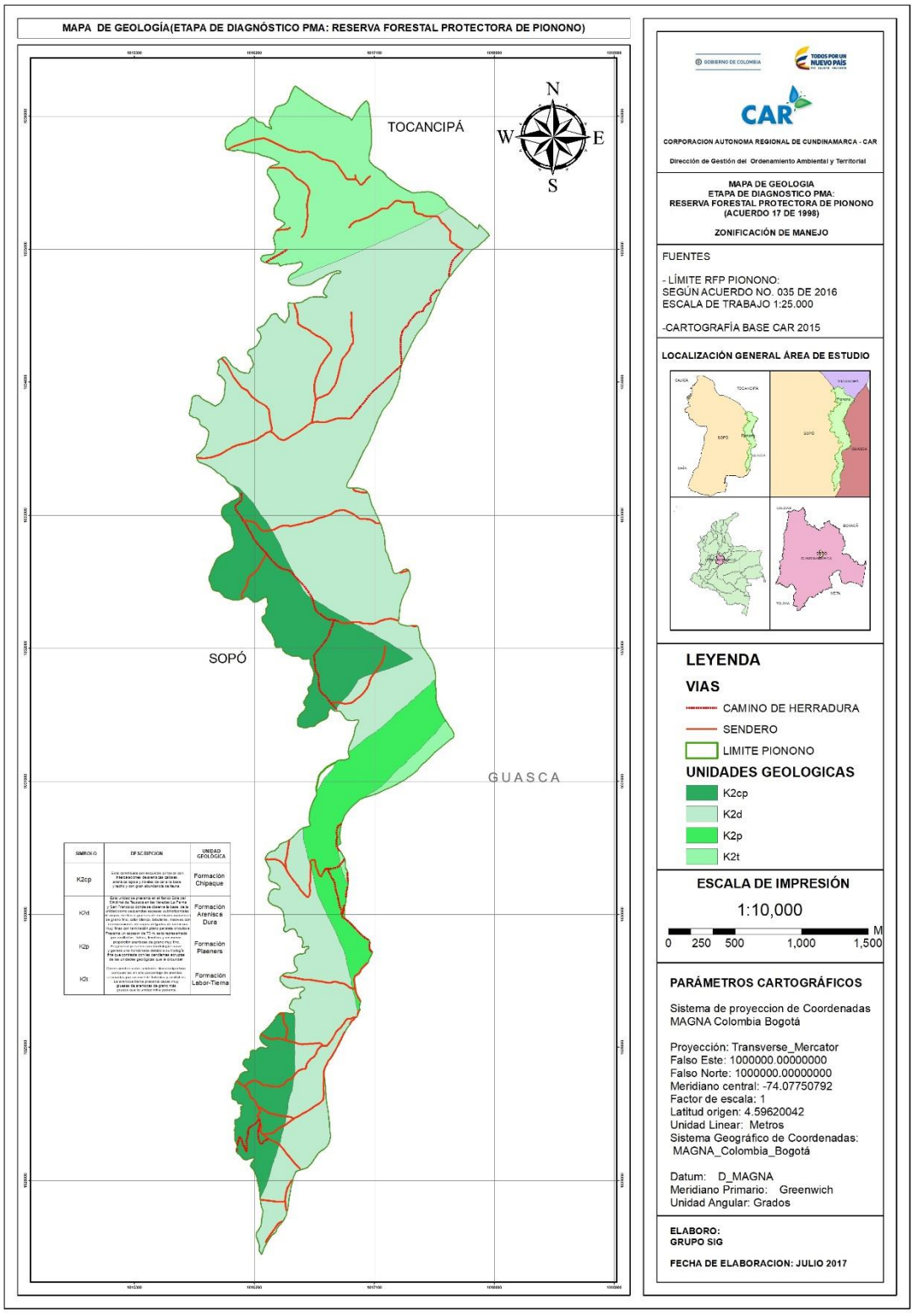
En la siguiente tabla se puede apreciar la descripción de cada unidad geológica y su porcentaje de participación con respecto a la RFP, de la cual se destaca la formación de arenisca dura con porcentaje de 58.37, está compuesta por cuarzoarenitas de grano fino y se presenta en capas que van desde delgadas hasta muy gruesas.

[8] INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS, Geología de la sabana de Bogotá.2005. P 18-49.

Tabla 1. Unidades estratigráficas presentes en la RFP

ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDAD	UNIDAD ESTRATI-GRÁFICA	CONVENCIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREA (HA)	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN (%)
Mesozoico	Cretácico	Superior	Maastrichtiano	Formación Arenisca Labor-Tierna	K2t	Intercalaciones de areniscas en capas medianas y gruesas con lodolitas en capas delgadas; hacia la parte superior, bancos gruesos de areniscas de grano fino y medio.	118,51	16,45
			Campaniano Superior – Maastrichtiano Inferior	Formación Plaeners	K2p	Intercalaciones de lodolitas y arcillolitas con gran abundancia de foraminíferos bentónicos en la parte inferior, en la parte media niveles de porcelanitas con partición prismática y hacia la parte superior intercalaciones de lodolitas y areniscas.	62,14	8,62
			Santoniano – Campaniano	Formación Arenisca Dura	K2d	Intercalaciones de capas muy gruesas de areniscas con capas delgadas de lodolitas grises y porcelanitas; en la parte inferior lodolitas silíceas con partición prismática con foraminíferos bentónicos.	420,51	58,37
			Cenomaniano Superior – Santoniano	Formación Chipaque	K2cp	Capas de lodolitas y arcillolitas negras, con algunas intercalaciones de arenitas de cuarzo; hacia la base se reconoce un paquete de porcelanitas con partición prismática y fauna del Turoniano.	119,19	16,54

Mapa 4. Mapa de geología RFP de Pionono

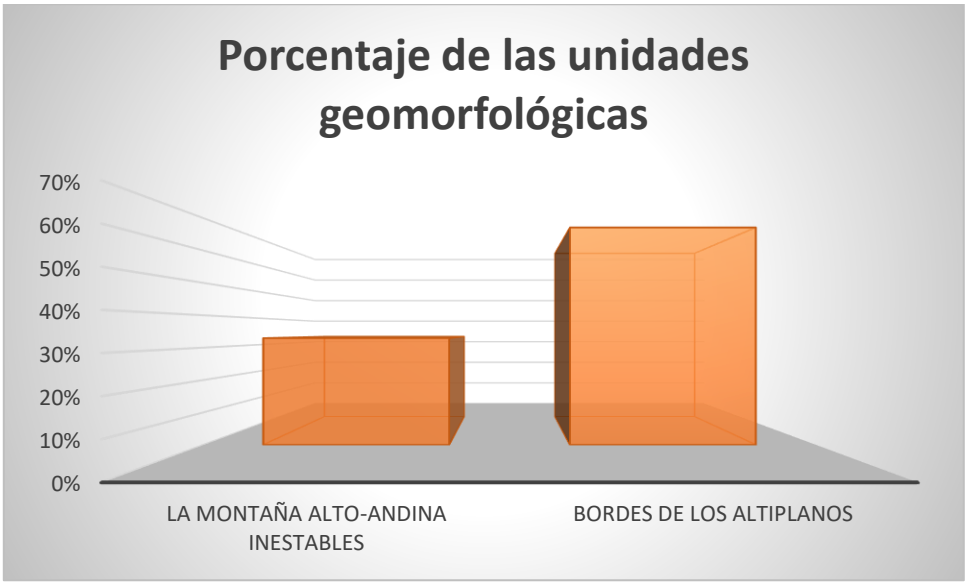


5.2.3.4. Geomorfología. El lado occidental de la RFP presenta un relieve abrupto desde ondulado a escarpado con laderas erosionales irregulares delimitadas en la parte baja por un piedemonte coluvial. En la parte alta predominan los misceláneos rocosos.

Ahora bien, de manera específica, se presentan dos clases de geomorfología, una es la de montaña alto-andina y la otra la de bordes de los altiplanos, ésta última es la que mayor cubrimiento presenta en la RFP tomando un valor del 67% con presencia al costado occidental y la primera unidad presenta un porcentaje del 33% en el costado nor-oriental.

Lo anteriormente mencionado puede visualizarse en el Anexo C.

Figura 2. Porcentaje de participación de las unidades geomorfológicas

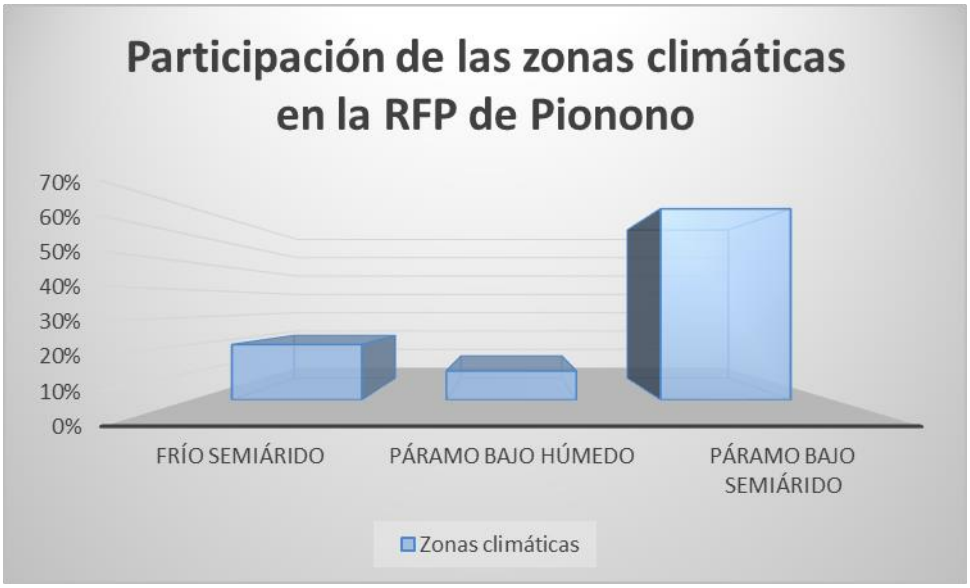


5.2.3.5.Clima.La clasificación de las zonas climáticas se realizó bajo la metodología de Caldas-lang aplicada al trópico americano y relaciona la temperatura y la variación altitudinal ,además utiliza un cociente llamado factor Lang el cual presenta unos límites de la clasificación teniendo en cuenta la relación entre la precipitación y la temperatura. Luego, como se puede

visualizar en el mapa del Anexo D, sobre la RFP de Pionono resultaron tres zonas climáticas, las cuales son: Páramo Bajo semiárido(Pbsa), Páramo Bajo Húmedo(PNH) y Frío Semiárido(Fsa).

El páramo bajo semiárido es la zona climática que más predomina en la Reserva seguido de la zona de frío semiárido y por último la de páramo bajo húmedo. A continuación, se representan los porcentajes de participación.

Figura 3. Participación de las zonas climáticas en la RFP de Pionono



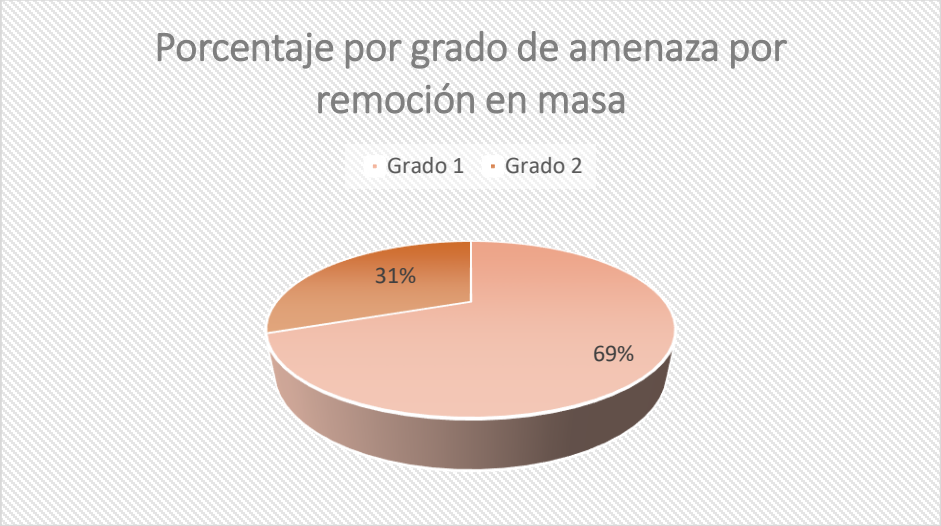
5.2.3.6. Amenazas.

5.2.3.6.1. Amenaza por remoción en masa. según el laboratorio de mapeo La remoción en masa es: " el desplazamiento de material litológico, suelo, roca o cobertura vegetal hacia abajo por acción de la fuerza de gravedad, la influencia de la pendiente del terreno y la cohesión o características del material en cada caso"[9].

[9] LABORATORIO DE MAPEO. Amenaza por remoción en masa en Colombia[en linea].[Consultado : julio 11 de 2017]. http://ceelat.org/mapas/amenaza-por-remocion-en-masa-en-colombia/

Ésta amenaza sobre la RFP no es de alta peligrosidad ya que solo manejan grados 1 y 2, siendo el más predominante el de grado 1(para mayor entendimiento ver Anexo E).

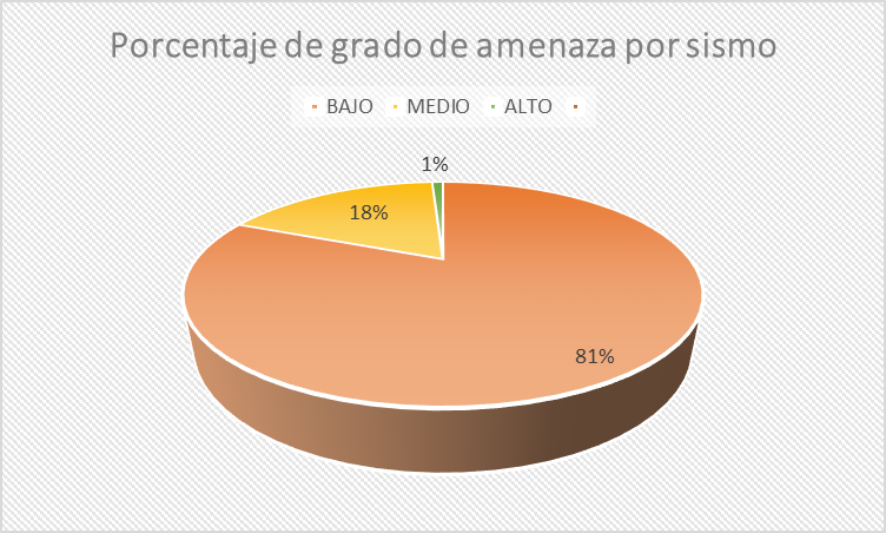
Figura 4.Participación por grado de amenaza de remoción en masa en la RFP de Pionono



5.2.3.6.2. Amenaza por sismo. En la RFP no hay mayor grado de peligrosidad por sismo ya que en la mayoría de la misma, la probabilidad de que haya uno es bajo y en 585 ha, el grado medio de que suceda algún sismo ocupa el 18% de la Reserva lo que corresponde aproximadamente a 128 ha y por último el grado alto de peligrosidad se presenta en un 1% lo que corresponde aproximadamente a 6.6 ha y precisamente es sobre la Vereda de Centro alto.

Lo anterior se puede constatar en el mapa de amenaza por sismo del Anexo F.

Figura 5. Porcentaje de participación de amenaza por sismo de la RFP de Pionono



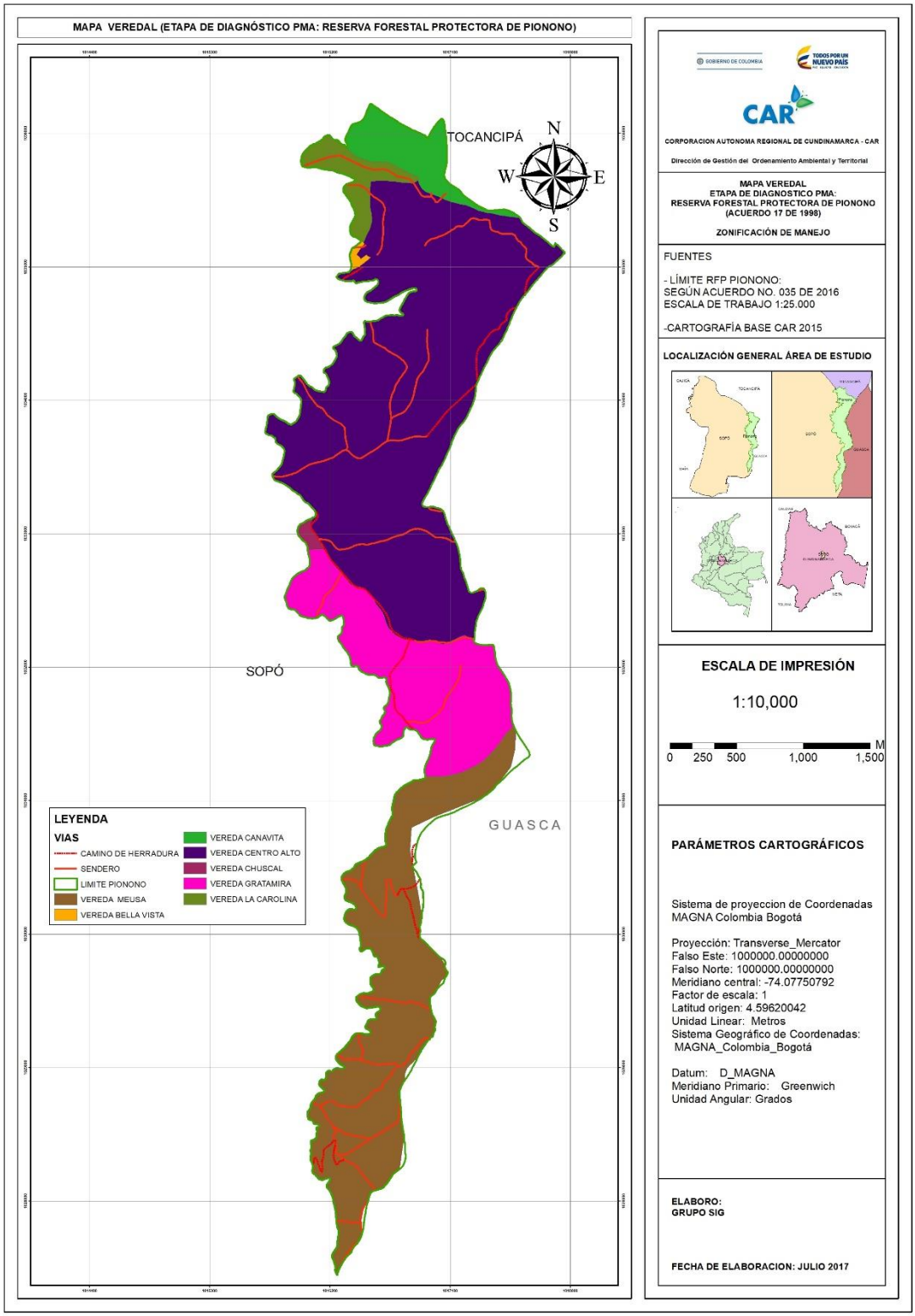
5.2.3.7. Veredas de la RFP. La Reserva Forestal Protectora de Pionono cuenta con 7 veredas de las cuales 6 hacen parte del Municipio de Sopó y la restante hace parte del Municipio de Tocancipá. En la siguiente tabla se puede visualizar el área que cubre cada vereda con respecto a la RFP.

Tabla 2.Área de cada vereda sobre la RFP de Pionono

Vereda	**Área(Ha)**	**Municipio**
Canavita	30.62	Tocancipá
Meusa	179.49	Sopó
Gratamira	113.10	Sopó
Chuscal	2.38	Sopó
Bella Vista	1.54	Sopó
Centro Alto	366.30	Sopó
La Carolina	20.43	Sopó

Gracias a lo anterior se infiere que la Vereda de Centro Alto es la que más extensión cubre de la RFP, lo cual se puede comprobar en el siguiente mapa.

Mapa 5.Mapa veredal de la RFP de Pionono



5.3 MARCO JURIDICO

Las Corporaciones Autónomas Regionales realizarán los estudios técnicos, ambientales y socioeconómicos para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental de las Reservas Forestales Protectoras y Protectoras-Productoras, teniendo en cuenta de que éste documento deberá ser ajustado cada 5 años y de que para ello se debió haber realizado el pertinente monitoreo y seguimiento.

La RFP de Pionono está clasificada en la categoría de áreas de conservación y protección ambiental dictaminada en el Decreto 3600 del año 2007 de la siguiente forma:

> Áreas de conservación y protección ambiental. Incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal, para lo cual en el componente rural del plan de ordenamiento se deben señalar las medidas para garantizar su conservación y protección. Dentro de esta categoría, se incluyen las establecidas por la legislación vigente, tales como:

- Las áreas del sistema nacional de áreas protegidas.
- Las áreas de reserva forestal.
- Las áreas de manejo especial.
- Las áreas de especial importancia ecosistémica, tales como páramos y subpáramos, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, rondas hidráulicas de los cuerpos de agua, humedales, pantanos, lagos, lagunas, ciénagas, manglares y reservas de flora y fauna.[10]

5.3.1. Régimen de usos sobre la RFP de Pionono. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo en el Decreto 1076 de 2015 determina que [11] Las Reservas Forestales Protectoras Nacionales pueden contener propiedad pública o privada, además estas fueron reservadas para el establecimiento, mantenimiento y uso sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales, además en éste mismo decreto se define el uso sostenible como:

[10] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 3600 de 2007[en línea].Art. 5,2007.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=26993

[11] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015[en línea].Art. 2.2.2.1.2.3,2015.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511

> El uso sostenible hace referencia a la obtención de los frutos secundarios del bosque, en lo relacionado con las actividades de aprovechamiento forestal. No obstante, el régimen de usos deberá estar en consonancia con la finalidad del área protegida, donde deben prevalecer los valores naturales asociados al área y en tal sentido, el desarrollo de actividades públicas y privadas deberá realizarse conforme a dicha finalidad y según la regulación que para el efecto expida el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.[12]

Según la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca[13] es determinante que los Municipios y el Distrito Capital den prioridad a: Los páramos y subparamos, las áreas periféricas a nacimientos, cauces de agua, lagunas ciénagas, pantanos embalses y humedales en general, áreas de infiltración y recarga de acuíferos, áreas de bosque protector, áreas para protección de fauna y áreas de amortiguación de áreas protegidas.

De manera específica la RFP de Pionono hace parte de las categorías de manejo y administración catalogada entre las áreas forestales protectoras definidas por la misma entidad y reglamentada por los usos de la siguiente manera:

> Su finalidad exclusiva es la protección de suelos, aguas, flora, fauna, diversidad biológica, recursos genéticos u otros recursos naturales renovables.
>
> Uso principal: Conservación de flora y recursos conexos.
>
> Usos compatibles: Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada.
>
> Usos condicionados: Infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistente de productos forestales secundarios.
>
> Usos prohibidos: Agropecuarios, industriales, urbanísticos, minería, institucionales y actividades como talas, quemas, caza y pezca.[14]

---

[12] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015[en línea].Art. 2.2.2.1.2.3,parágrafo 1,2015.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511

[13] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA-CAR. Acuerdo 16 de 1998[en línea]. Art.primero,1998.P 8.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393367993acuerdo_car_16_1998(2).pdf

[14] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA-CAR. Acuerdo 16 de 1998[en línea]. Art.primero,1998.P 14.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393367993acuerdo_car_16_1998(2).pdf

5.3.2. Licencias ambientales dentro de la RFP de Pionono. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo menciona que[15] la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, es la facultada para otorgar y negar la licencia ambiental dentro del área de la Reserva Forestal Protectora.

Para el caso de las Reservas Forestales Protectoras Productoras las licencias ambientales las otorgará o negarán las Corporaciones Autónomas Regionales.

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo en le decreto 097 de 2006 dictamina que [16] a partir de la vigencia de este decreto no se podrán expedir licencias de parcelación o construcción para destino de vivienda campestre, siempre y cuando esta no se encuentre incorporada en el Plan de Ordenamiento Territorial y no presentara la delimitación exacta del área para este uso.

6.DESARROLLO METODOLÓGIO

6.1. DIAGNÓSTICO

En este apartado se hablará sobre la situación actual de la Reserva Forestal Protectora en cuestión, debido a que a partir de los resultados obtenidos se tomarán decisiones importantes como por ejemplo la selección de los usos eficientes que se harán sobre la reserva, con el fin de impedir que avance la degradación del ecosistema o de seguir protegiendo la zona (si ésta se encuentra en óptimas condiciones), para esto nos remitiremos a la disciplina

[15] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015[en línea].Art. 2.2.2.3.2.2,2015.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511

[16] MINISTERIO DE AMBIENTE,VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 097 de 2006[en línea].Art. 3,Prohibición de parcelaciones en suelo rural,2006.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: https://www.dapboyaca.gov.co/descargas/Normatividad_Pots/decreto%20097%202006.pdf

de la ecología del paisaje, la cual: “estudia las causas y las consecuencias de la heterogeneidad espacial a diferentes escalas, es decir, la interacción entre los patrones espaciales y los procesos ecológicos que operan a través de diferentes escalas. Lo más importante de la ecología del paisaje es su énfasis en analizar explícitamente la configuración espacial de procesos que se dan en nuestro medio ambiente a través de nuevos conceptos, teorías y métodos que enfatizan la importancia del patrón espacial”[17].

Por lo anterior, en el estudio que se hace para la ecología del paisaje se debe analizar la conectividad interna y la conectividad regional que nos proporcionará conclusiones contundentes para la toma de decisiones y se desarrollarán a continuación.

6.1.1. Análisis predial

La Reserva Forestal Protectora de Pionono cubre en su totalidad 2 Municipios de los cuales un 96% pertenece al municipio de Sopó y un 4% al municipio de Tocancipá (ambos Municipios hacen parte del departamento de Cundinamarca).

En el municipio de Sopó La Reserva Forestal Protectora de Pionono contiene 176 predios los cuales se encuentran afectados en diferentes porcentajes debido a que en muchos de los inmuebles el límite del área protegida no es coherente con los linderos del predio.

La Reserva Forestal Protectora de Pionono contiene 18 predios del Municipio de Tocancipá los cuales se encuentran afectados en diferentes porcentajes, pero estos se transponen con 12 predios que se encuentran en el municipio de Sopó, haciendo parte de los 176 predios mencionados. De seguido, lo anterior se debe a que existen errores Cartográficos y problemas jurisdiccionales de los cuales nos abstenemos de dar algún concepto, debido a que el presente proyecto tiene otros fines y este solo se realiza mediante

[17] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**.** ¿Qué es la ecología del paisaje? [en línea]**.** [Consultado: 27 de junio de 2017]**.** Disponible en Internet: http://ciencias.bogota.unal.edu.co/gruposdeinvestigacion/ecolmod/informacion-de-interes/que-es-ecologia-del-paisaje/

información oficial la cual se substrae mas no se modifica. Cabe aclarar que el presente análisis no omite la información física de estos 18 predios, pues este ya se encuentra contenido en los 12 predios del municipio de Sopó.

Además de esto se presenta un error cartográfico en la información predial suministrada por el Municipio de Sopó debido a que dos predios que se encuentran al costado oriental de la RFP de Pionono se salen del límite de este, por ende, se sabe que estos hacen parte del área protegida y estos son incluidos en el presente análisis. A continuación, se muestra la información de estos dos inmuebles y en el Anexo G se puede visualizar como es el comportamiento predial en la RFP.

Tabla 3. Información de los predios que salen del límite Municipal de Sopó

CODIGO CATASTRAL	DIRECCION	VEREDA	PROPIEDAD	TAMAÑO	COBERTURA	AFECTACION PARAMO	USO ACTUAL
257580000000 20699000	Comunidad Indigena	Centro Alto	Municipio de Sopo	Microfundio	Arbustal denso	100%	Conservacion
257580000000 20313000	La Esperanza	Centro Alto	Municipio de Sopo	Microfundio	Arbustal denso	100%	Conservacion

La información catastral de estos dos predios fue corregida por medio de la base de datos del Geoportal del IGAC para que esta pueda ser verificada de manera más veraz.

6.1.1.1. Veredas afectadas por la RFP de Pionono. La Reserva Forestal Protectora de Pionono se encuentra ubicada en el oriente del Municipio de Sopó y en el sur del Municipio de Tocancipá; en el primero de estos el área protegida contiene las veredas que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Veredas en la RFP-Sopó

Vereda	Cantidad de Predios	Porcentaje
Chuscal	4	2.27%
Centro alto	112	63.64%
Gratamira	9	5.11%
Meusa	20	11.36%
La Carolina	31	17.61%

En la tabla anterior se presentan las veredas con la cantidad de predios que se encuentran dentro de los límites de la RFP de pionono.

De seguido, la mayor cantidad de inmuebles se concentran en la vereda centro alto con un porcentaje del 63.64%, la cual también cubre una gran extensión de área y presenta un alto grado de parcelación predial, como se puede apreciar en el mapa del Anexo H de color verde.

6.1.1.2. Propiedad de los predios de la RFP. La propiedad de los predios en el área protegida está distribuida como se muestra en la siguiente tabla, en la cual predomina la propiedad privada con 152 predios con respecto a la propiedad pública con 24 inmuebles.

Tabla 5. Número de predios por tipo de propiedad

PROPIEDAD	**No. PREDIOS**		
Parroquia de Sopó	1	Total Predios Estatales	24
Departamento de Cundinamarca	4		
Municipio de Sopó	18		
La Nación	1		
Predios Privados	152	**Total Predios**	**176**

En el Anexo I se observar la ubicación de los predios públicos en el caso específico los del Departamento de Cundinamarca (representados de color amarillo) y los del Municipio de Sopó (representados de color verde), éstos se encuentran ubicados en la parte oriental la cual es la zona que se encuentra en mejor estado de conservación.

6.1.1.3. Coberturas predominantes en los predios. Dentro de la Reserva Forestal Protectora de Pionono se presentan dieciséis coberturas distribuidas en todos los predios de las cuales; ocho son predominantes, lo que quiere decir que en un inmueble se presentan varias coberturas, pero de éstas solo hay una que cubre mayor área que las demás, siendo esta la más predominante.

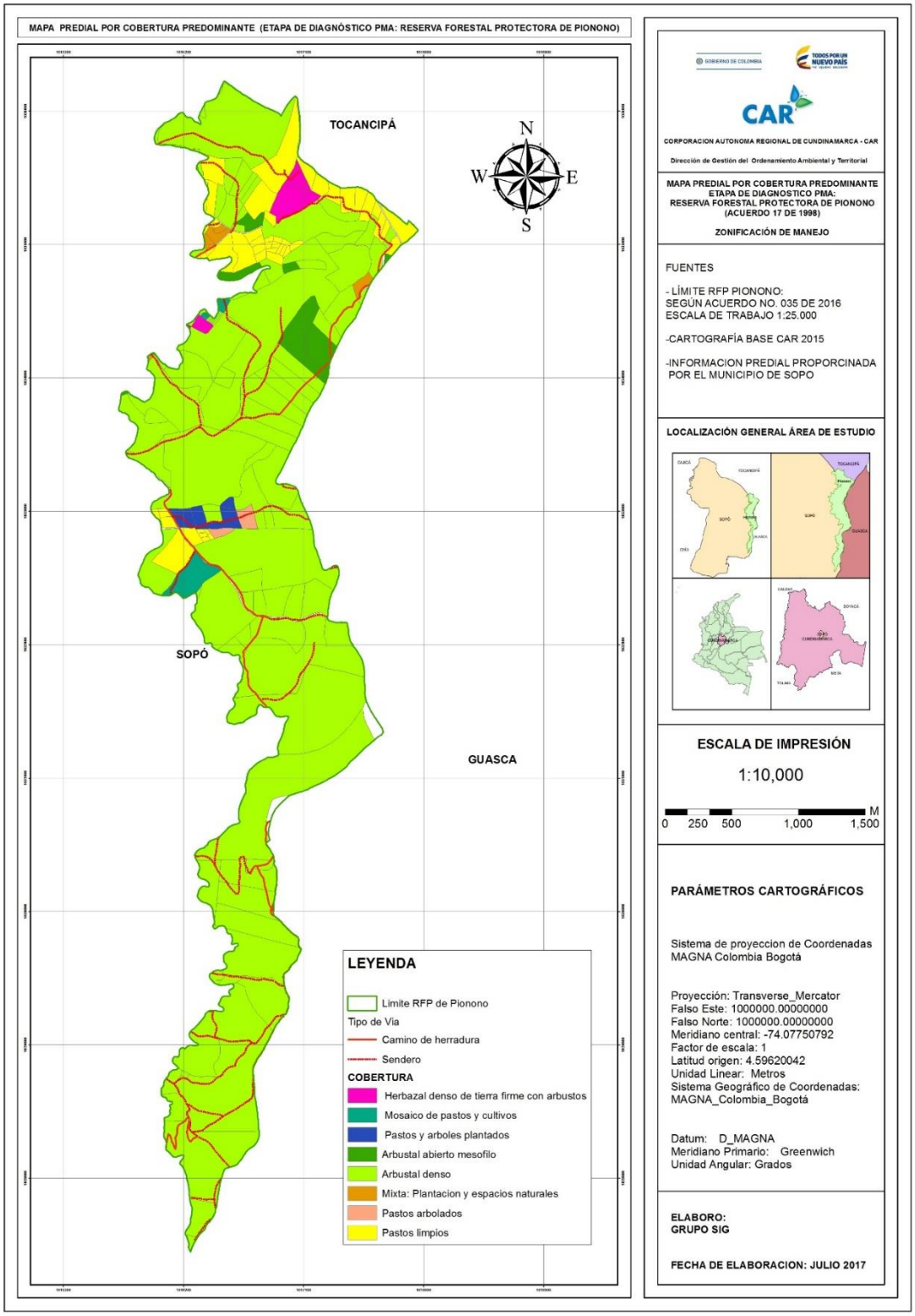
De seguido, en la siguiente tabla se encuentran las coberturas predominantes, cada una con su correspondiente cantidad de predios.

Tabla 6. Cantidad de predios por cobertura predominante

Cobertura Predominante	No. de Predios
Mosaico de pastos y cultivos	7
Pastos y árboles plantados	7
Mixta: Plantación y espacios naturales	6
Pastos arbolados	2
Pastos limpios	50
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	3
Arbustal abierto mesófilo	9
Arbustal denso	92
Total Predios	176

Como se puede observar en el siguiente mapa, la cobertura que más predios abarca es arbustal denso con un total de 92 predios, lo cual es coherente debido a que esta es la cobertura propia u original de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, seguido de esta se encuentra pastos limpios que cubre 50 predios los cuales presentan las áreas más pequeñas y son los que tienen la mayor intervención antrópica debido a que se presentan construcciones, cultivos, pastos para ganado y la cantera ubicada al sur de la RFP de Pionono. En el caso particular de esta cantera la cobertura predominante del predio que la contiene es el arbustal denso.

Mapa 6.Mapa predial por cobertura predominante



6.1.1.4. Uso de los predios. La Reserva Forestal Protectora de Pionono es suelo de protección, ubicada en área rural del municipio de Sopó y Tocancipá del departamento de Cundinamarca, en su interior se presentan usos que no son necesariamente compatibles con la finalidad de los objetivos ambientales que esta presenta, por ende en la siguiente tabla se especifica el uso que tienen los 176 predios.

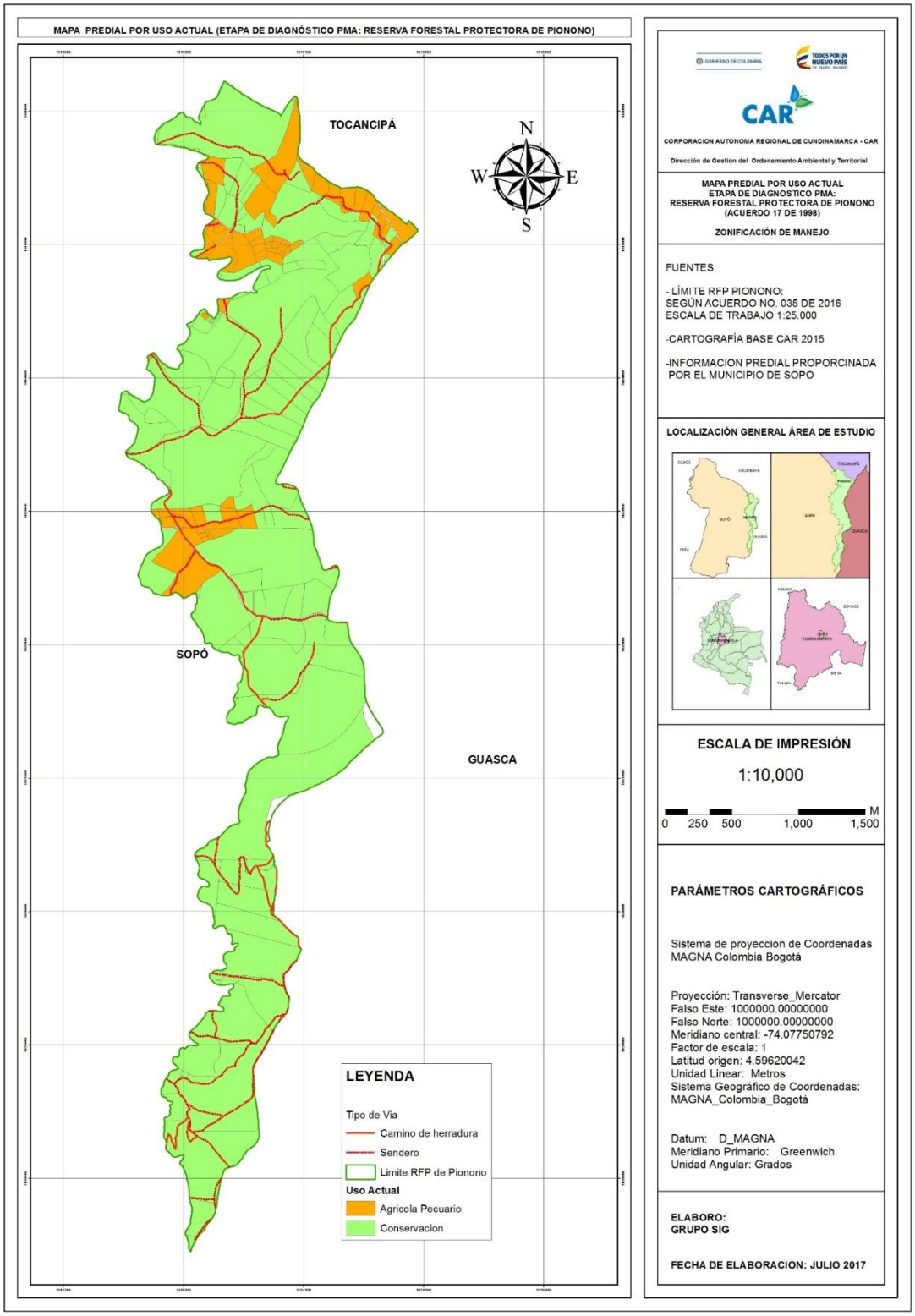
Tabla 7. Número de predios por cada tipo de uso

Tipo de Uso	**No de Predios**
Conservación	104
Agrícola Pecuario	72
Total Predios	176

El 59% de los predios se encuentran en conservación (en este tipo de uso se encuentran contenidas las coberturas propias del tipo de ecosistema de páramo y subpáramo) y el 41% en agrícola pecuario (dentro de esta categoría se encuentran los inmuebles que presentan cultivos, construcciones, pastos para la ganadería y demás intervenciones antrópicas dentro de la RFP de Pionono).

Como se puede apreciar en el mapa siguiente el uso de conservación es predomínate en el área protegida, pero este no es en su totalidad preciso debido a que es un resultado de las coberturas predominantes de cada predio las cuales no son 100% confiables ya que la extensión de algunos predios afecta este resultado específicamente en la parte sur de la RFP de Pionono.

Mapa 7. Mapa predial por uso actual



6.1.1.5. Tamaño de los predios. En Atlas de la Distribución de La Propiedad Rural en Colombia se definieron las categorías por rango de tamaño de los predios rurales, siendo éstas las mostradas a continuación:

Tabla 8. Categorización de los predios rurales según el área

CATEGORÍA	RANGO
Grande	>200 Ha
Mediana	>20 y <200 Ha
Pequeña	>10 y <20 Ha
Minifundio	>3 y <10 Ha
Microfundio	<3 Ha

Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI-IGAC. Atlas de distribución de la propiedad rural en Colombia [en línea]**.** [Consultado: 21 de julio de 2017]**.** Anexo 1, Parte 4: Metodología y tratamiento de la información. P. 535. Disponible en Internet: http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/8beae7804dc8d75abb1efb36b39898f6/1_notas_sobre_la_evolucion_historica_con_cubierta_1.pdf?MOD=AJPERES

Ahora bien, La Reserva Forestal Protectora de Pionono presenta diferentes tamaños de predios los cuales son consecuencia de: la parcelación, la presión del casco urbano del Municipio de Sopó, la expansión urbana y demás factores. En la siguiente tabla se presentan las categorías de tamaño predial de los inmuebles que se encuentran afectados por el área protegida y según esta los predios con categoría de microfundio son predominantes dentro de la reserva forestal protectora del pionono con un porcentaje del 69.9% lo cual indica la alta parcelación de predios que hay en el área protegida, además de esto el cubrimiento de esta es muy baja, de lo que se puede concluir que hay una alta concentración de predios en algunas zonas de la RFP.

En la categoría de tamaño predial grande no hay ningún predio debido a que no existe ningún inmueble con un área superior a 200 has

Tabla 9. Categorización de predios de la RFP según el área.

TAMAÑO PREDIAL						
Categoría	**Rango**		**Cantidad**	**Porcentaje**	**Área de Cubrimiento**	**Porcentaje de cubrimiento**
	Desde	**Hasta**				
Grande	200 has	Sin limite	0	0	0	0%
Mediana	20 has	200 has	9	5.1%	323.23	45.22%
Pequeña	10 has	20 has	5	2.8%	67.84	9.49%
Minifundio	3 has	10 has	39	22.2%	221.93	31.05%
Microfundio	0 has	3 has	123	69.9%	101.76	14.23%

De seguido, como se puede observar en el mapa del Anexo J, hay una alta parcelación al norte de la RFP ya que en esta zona se presenta el mayor cubrimiento de la categoría de minifundio y microfundio, al igual que en la parte central el minifundio es predominante sobre las demás categorías; este fenómeno se debe a la presión que ejerce el casco urbano y a la expansión urbana del municipio de Sopó sobre el área protegida.

6.1.1.6. Predios afectados por el Páramo de Chingaza. Los ecosistemas propios de la Reserva Forestal Protectora de Pionono son el subpáramo y el páramo; éste último es de mayor importancia debido a la riqueza de los servicios ecosistémicos que el mismo brinda al medio ambiente y en si al hombre en cuanto a la oferta hídrica, la purificación del aire y los demás suministros propios de este.

Dentro de los límites del área protegida se encuentra sobrepuesto uno de los polígonos que pertenecen al Páramo de Chingaza (delimitado por la Resolución 0710 de 2016) el cual es muy importante para el departamento de Cundinamarca, por ende, la protección de este es relevante para el Departamento y para el País. Por este motivo es de suma importancia realizar un análisis predial de los inmuebles que se encuentran afectados por este ecosistema.

En el siguiente análisis se individualizan los predios afectados por el páramo de Chingaza con su respectiva área y porcentaje de afectación como se muestra en las dos tablas mostradas a continuación. Pero antes es necesario remitirse al Anexo K en donde está el mapa que representa como es el cubrimiento que el Páramo de Chingaza presenta sobre la RFP en cuestión para así dimensionar la problemática.

Tabla 10. Predios afectados entre el 51% y el 100% por el Páramo de Chingaza.

FID	PROPIETARIO	MATRICULA	DIRECCION	VEREDA	PROPIEDAD	AREA TOTAL	AFECTACION %
6	GOMEZ SANCHEZ BENEDICTO	176-0053484	LA ESPERANZA	Centro Alto	Privada	2.54864	100%
26	CHIRETTI-FORERO-LIMITADA	176-0029189	LAS FUENTES	Centro Alto	Privada	3.03141	100%
42	BOJACA * ANTONIO SUC	Sin informacion	EL BOQUERON	Centro Alto	Privada	7.3988199	100%
61	MORALES HENDRY CARLOS-EDUARDO	176-0037769	ESCOCIA	Centro Alto	Privada	1.95577	100%
62	FONSECA SUAREZ AURORA	176-0044901	LA AURORA	Centro Alto	Privada	6.6807098	100%
63	MUNICIPIO-DE-SOPO	Sin informacion	COMUNIDAD INDIGENA	Centro Alto	Municipio de Sopo	0.875041	100%
64	MORALES HENDRY CARLOS-EDUARDO	176-0003596	EL RETIRO	Centro Alto	Privada	1.50802	100%
65	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0003974	LA ESPERANZA	Centro Alto	Municipio de Sopo	1.2577699	100%
66	RODRIGUEZ TORRES CECILIA	1.01E+17	SAN CARLOS	Centro Alto	Privada	0.0962208	100%
67	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0010095	EL VALLE DE SANTA TERESA	Centro Alto	Municipio de Sopo	7.8741498	100%
70	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0013519	LAS MINAS EL PORVENIR	Centro Alto	Municipio de Sopo	9.0295496	100%
71	DEPARTAMENTO-DE-CUNDINAMARCA	176-0013720	LOS LAURELES	Centro Alto	Departamento de Cundinamarca	5.5441399	100%
72	DEPARTAMENTO-DE-CUNDINAMARCA	176-0005092	EL VERGEL	Centro Alto	Departamento de Cundinamarca	4.2302499	100%
73	DEPARTAMENTO-DE-CUNDINAMARCA	176-0046330	EL PENCIL	Centro Alto	Departamento de Cundinamarca	4.6093998	100%
74	MUNICIPIO DE SOPO	176-0046345	SANTA FE	Centro Alto	Municipio de Sopo	5.0601301	100%
75	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0046341	EL PORVENIR	Centro Alto	Municipio de Sopo	6.0801101	100%
76	COMBARIZA * JOSE-ANTONIO	1.05E+17	LA ESPERANZA	Centro Alto	Privada	6.3659301	100%
77	DEPARTAMENTO-DE-CUNDINAMARCA	176-0046342	EL ALIENTO	Centro Alto	Departamento de Cundinamarca	7.6261401	100%
85	CHUNZA TORRES JUAN-IGNACIO	176-0045185	SAN JUAN	Centro Alto	Privada	6.0500898	100%
86	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0034294	EL OCASO SAN JOSE	Centro Alto	Municipio de Sopo	0.907916	100%
87	RINCON RODRIGUEZ URIEL	176-0053576	BUENASUERTE	Centro Alto	Privada	1.09637	100%
88	RODRIGUEZ * ALBERTO	Sin informacion	LA ESPERANZA	Centro Alto	Privada	1.9426301	100%
93	SAMPER UMANA FELIPE	176-0025610	LA FUENTE	Centro Alto	Privada	1.67513	100%
94	MUNICIPIO-DE-SOPO	Sin informacion	COMUNIDAD INDIGENA	Centro Alto	Municipio de Sopo	10.3768997	100%
101	ARBELAEZ ROBLES MARIA-DEL-CONSUEL	176-0049989		Gratamira	Privada	3.5459001	100%
114	SUAREZ CORTES EVILACIO	1.05E+17	EL PORVENIR	Centro Alto	Privada	4.7859602	100%
115	MURCIA SIERRA HERNANDO	176-0037770	ALTOS DE SOPO	Centro Alto	Privada	2.0525701	100%
116	GUTIERREZ * DANIEL-HUMBERTO	176-0022333	SAN FRANCISCO	Centro Alto	Privada	0.78884	100%
117	LEON TORRES ROMELIA	Sin informacion	SAN VICENTE	Centro Alto	Privada	0.635665	100%
118	CORDOBA GOMEZ MARIA-VICTORIA	176-0073421	EL ENCENILLO	La Carolina	Privada	1.57398	100%
119	OSPINA VENEGAS ESTHER-JULIA	176-0037255	SAN VICENTE	Centro Alto	Privada	0.54736	100%
120	BENJAMIN SHORLAND GERVIS-TEGNER	176-0053603	SANTA ROSA	Centro Alto	Privada	1.0145	100%
121	BETANCURT GIL OSCAR	176-0053608	EL MILAGRO	Centro Alto	Privada	1.33936	100%
122	VARGAS ROBLES WILLIAM-MANUEL	176-0053584	SANTA BARBARA	Centro Alto	Privada	1.63798	100%
123	URREA GARCIA BERNARDA SUC	176-0053582	SAN JUAN	La Carolina	Privada	1.6865	100%
124	CORCHUELO * MARCO-AURELIO	1.06E+17	EL ROSAL	Centro Alto	Privada	2.0571301	100%
135	MUNICIPIO-DE-SOPO	Sin informacion	COMUNIDAD INDIGENA	Centro Alto	Municipio de Sopo	1.91278	100%
137	GOMEZ VELASQUEZ RAMON-GUSTAVO	176-0013438	EL PAISAJE	La Carolina	Privada	2.08727	100%
92	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0019218	SAGRADO CORAZON 1 Y 2	Centro Alto	Municipio de Sopo	4.87077	99%
125	RODRIGUEZ GONZALEZ MANUEL-GUILLER	176-0073420	SAN ISIDRO	La Carolina	Privada	1.35908	96%
82	AVELLANEDA SARMIENTO LUIS-EDUA	Sin informacion	CARTAGENA	Centro Alto	Privada	1.7052701	94%
43	FLAUTERO PRIETO JUAN-BAUTISTA	1.01E+15	SAN ISIDRO	Centro Alto	Privada	3.01775	87%
146	MORALES * HUMBERTO	Sin informacion		La Carolina	Privada	9.2150497	83%
44	PRIETO PRIETO ISIDRO SUC	176-0061551	EL RETAMO	Centro Alto	Privada	3.56354	78%
48	SAMPER UMANA FELIPE	176-0023128	MONTE NEGRO	Centro Alto	Privada	33.7667999	75%
91	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0034584	EL RESCATE	Centro Alto	Municipio de Sopo	0.662192	73%
81	MUNICIPIO-DE-SOPO	Sin informacion	COMUNIDAD INDIGENA	Centro Alto	Municipio de Sopo	45.4813004	65%
140	BENAVIDES JAQUE PEDRO	176-0010908	EL PICACHO	La Carolina	Privada	5.86309	58%
68	POVEDA PINZON ANA-SOFIA	176-0018712	LA LAJA	Centro Alto	Privada	1.30497	56%
138	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0053464	LOS CHUSQUES	Centro Alto	Municipio de Sopo	2.6155901	52%
			NUMERO DE PREDIOS AFECTADOS EN UN PORCENTAJE ENTRE 51% Y 100%:			50	

Tabla 11. Predios afectados entre el 1% y el 50% por el Páramo de Chingaza

FID	PROPIETARIO	MATRICULA	DIRECCION	VEREDA	PROPIEDAD	AREA TOTAL	AFECTACION
0	COMUNIDAD-DE-INDIGENAS	Sin informacion	COMUNIDAD DE INDIGENAS MEUSA	Meusa	Privada	50.6277008	50%
95	INVERSIONES-VON-ARNIM-Y-CIA-S-EN-	176-0006743	EL RECUERDO	Centro Alto	Privada	34.1119995	50%
56	GOMEZ LUGO PIOQUINTO	1.05036E+17	BUENAVISTA	Centro Alto	Privada	2.7257299	49%
104	RODRIGUEZ * ISIDRO	176-0045562	MEUSA	Meusa	Privada	9.3729	47%
136	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0032438	SANTA ISABEL	Centro Alto	Municipio de Sopo	3.2216301	47%
45	PRIETO PRIETO MERCEDES	1.00012E+17	SAN ISIDRO	Centro Alto	Privada	1.60961	38%
47	FLAUTERO * BONIFACIO SUC	4.93004E+13	LOS CEREZOS	Centro Alto	Privada	3.17114	30%
100	MEJIA JARAMILLO AGUSTIN	Sin informacion	NAZARETH	Gratamira	Privada	35.267601	28%
108	BEJARANO PABON DIEGO	176-0044167	LO 8	Meusa	Privada	9.9131098	20%
38	SEFAIR LOPEZ MARCO-ANTONIO	176-0017155	LOS CORALES	Centro Alto	Privada	17.0132008	19%
106	INVERSIONES-TRIPTICAS-LTDA	176-0001917	EL MONTE	Gratamira	Privada	53.7748985	19%
109	BEJARANO MAZABEL ALVARO	176-0044166	LO 7	Meusa	Privada	7.9604201	18%
111	MUNICIPIO-DE-SOPO	176-0093355	LO 1	Meusa	Municipio de Sopo	21.3715992	17%
139	LARA LUGO ALEJANDRO SUC	176-0010988	EL VERGEL 2	Centro Alto	Privada	12.1581001	15%
147	RODRIGUEZ PRIETO GLORIA-ALICIA	176-0103315	EL PIONONO	La Carolina	Privada	35.9641991	13%
107	BEJARANO MAZABEL ALVARO	176-0044164	LO 6	Meusa	Privada	7.0412002	10%
165	F-D-S-GONZALEZ-Y-CIA-S-C-C	176-0023456	EL MIRADOR	Meusa	Privada	60.132	8%
102	BANCO-GANADERO	176-0049988	ALTOS DE NAZARETH	Gratamira	Privada	6.99793	7%
105	PATRIMONIO-AUTONOMO-INALBOS-HELM	176-0108628	LA RAMADA I	Meusa	Privada	149.7839966	6%
84	ARIAS PARAMO ANA	1.03024E+17	LA JOYA	Centro Alto	Privada	15.2280998	4%
40	SEFAIR LOPEZ BELEN	176-0022879	DENIA	Centro Alto	Privada	11.6941004	3%
20	JULIO-BARRENECHE-ALMACENADORA-COL	176-0021287	LA ROSA	Meusa	Privada	14.5440998	1%
83	ESCOBAR CUELLAR PABLO-EMILIO	176-0011816	EL DESQUITE	Centro Alto	Privada	7.87778	1%
			NUMERO DE PREDIOS AFECTADOS EN UN PORCENTAJE ENTRE 1% Y 50%:			23	

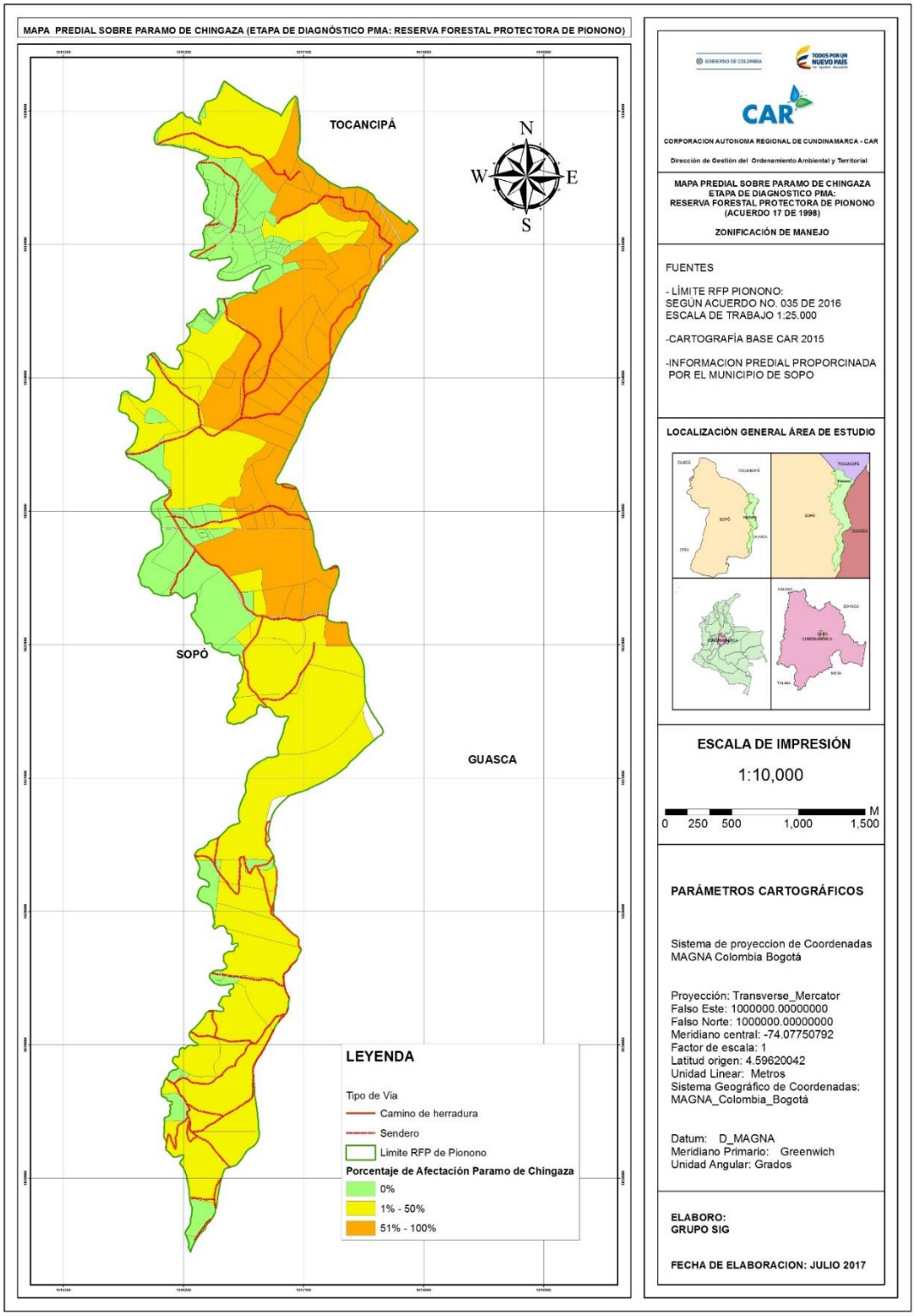
En la siguiente tala se presenta la cantidad de predios afectados según cada rango.

Tabla 12. Número de predios afectados según cada rango

Rango de Afectación	Cantidad de Predios
0	103
1% - 50%	23
51% - 100%	50
Total Predios	176

Como se puede observar en el mapa mostrado a continuación; de color verde se representan los predios que se encuentran afectados en un rango del 51% al 100% de los cuales hay que tener mayor importancia debido a los posibles conflictos de uso del suelo que estos presentan, de color amarillo se representan los predios que se encuentran afectados en un rango del 1% al 50% y por ultimo de color naranja se representan los predios que no tienen ningún tipo de afectación con respecto al Páramo de Chingaza.

Mapa 8.Mapa predial del Páramo de Chingaza sobre la RFP



6.1.2. Análisis de coberturas. En la Reserva Forestal Protectora de Pionono se presentan 16 coberturas de la tierra las cuales fueron obtenidas por medio del proyecto que se desarrolló mediante convenio de cooperación CAR-Cundinamarca e IGAC en el cual se proporciona información temática relacionada con la cobertura de la tierra a escala 1:10.000, para la jurisdicción de la CAR- Cundinamarca, basado en la metodología Corine Land Cover-adaptada a las condiciones del área de estudio.

A continuación, se presentará el análisis de cada una de las 16 coberturas encontradas en la Reserva Forestal Protectora de Pionono, el cual servirá de apoyo para el Plan de Manejo Ambiental de la misma.

Las 16 coberturas se listan en la siguiente tabla:

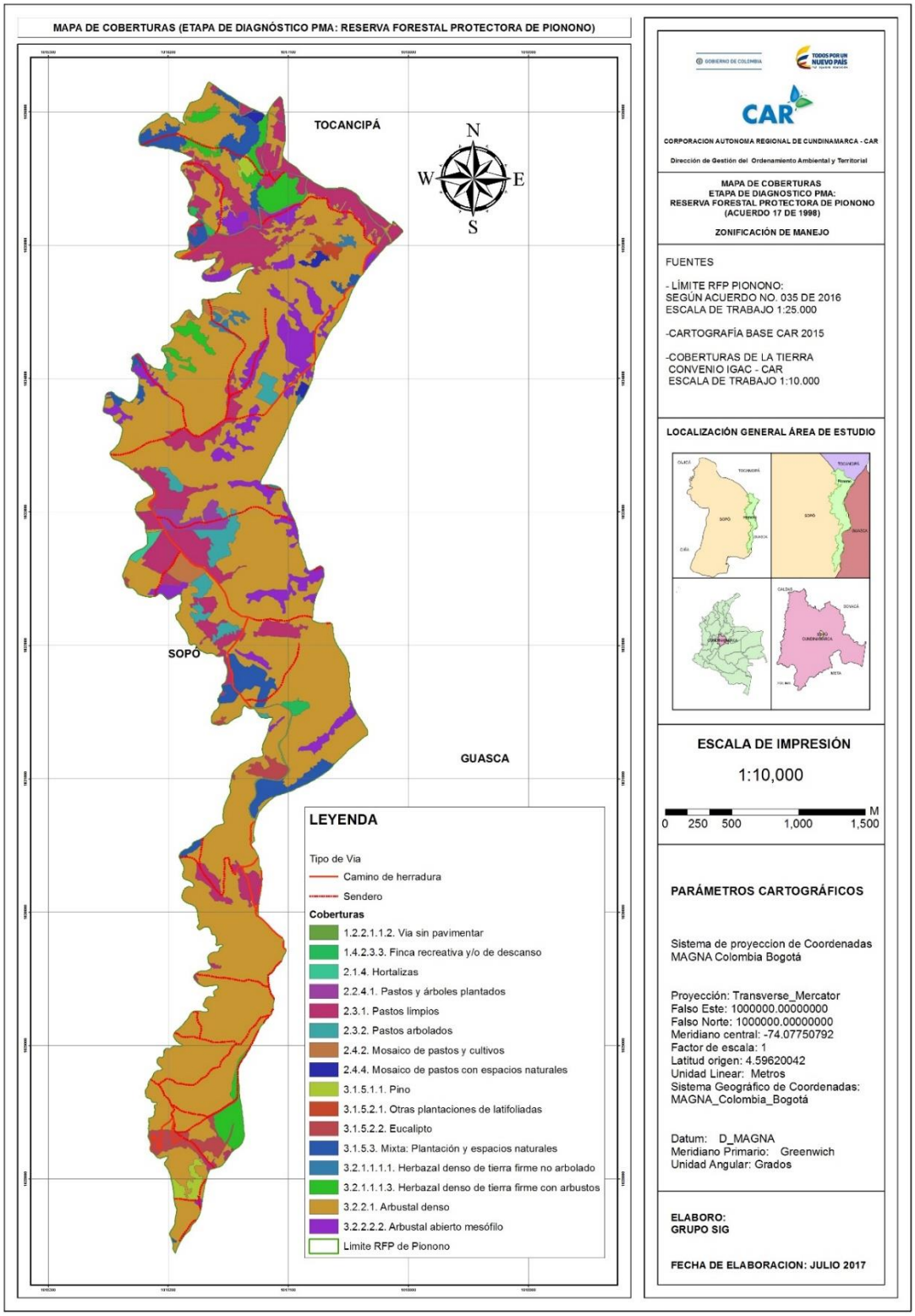
Tabla 13. Coberturas Corine Land Cover de la RFP de Pionono

COBERTURA DE LA TIERRA
1.2.2.1.1.2. Via sin pavimentar
1.4.2.3.3. Finca recreativay/o de descanso
2.1.4. Hortalizas
2.2.4.1. Pastos y árboles plantados
2.3.1. Pastos limpios
2.3.2. Pastos arbolados
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales
3.1.5.1.1. Pino
3.1.5.2.1. Otras plantaciones de latifoliadas
3.1.5.2.2. Eucalipto
3.1.5.3. Mixta: Plantación y espacios naturales
3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado
3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos
3.2.2.1. Arbustal denso
3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo

Fuente: CAR,IGAC.Mapa digital integrado de las coberturas y usos de la tierra,2015, escala 1:10.000.

La representación gráfica de estas coberturas se presenta en mapa de coberturas que se muestra a continuación.

Mapa 9.Mapa de coberturas de la RFP de Pionono



6.1.2.1.Cobertura de vía sin pavimentar(1.2.2.1.1.). La cobertura de Via sin pavimentar como se puede observar en el siguiente mapa se presenta al norte y al centro de la Reserva Forestal Protectora de Pionono y cubre una área de 3.265 has la cual corresponde al 0.45 % con Respecto a la Reserva.

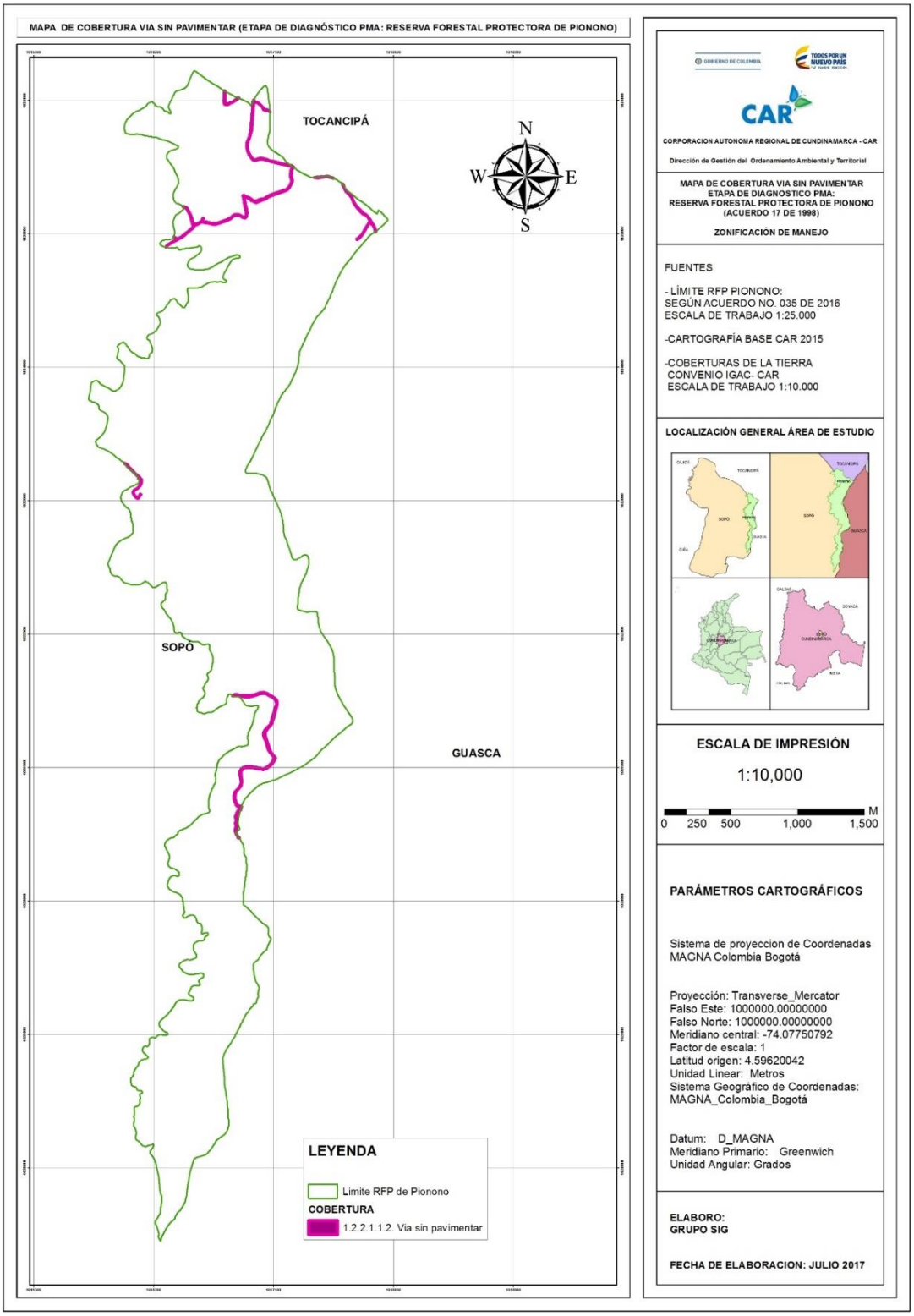
- Por el norte: Esta cobertura tiene una alta presencia en la parte norte de la Reserva Forestal Protectora de Pionono en la que se encuentran la mayor variabilidad de coberturas de toda el area protegida , además de esto su aparición se da por su cercanía al casco urbano y a la zona de expansión urbana del Municipio de Sopó, en donde la intervención antrópica en la Reserva Forestal Protectora de Pionono tiene un mayor grado.

  Además de esto, la presencia de esta cobertura esta muy asociada a la parcelación y subidivisión de predios en el área protegida , debido a que los propietarios y poseedores que se encuentran dentro de esta, requieren accesibilidad a sus predios por medio de caminos, carreteables, vías y sus semejantes.

  A nivel ecológico la aparición de esta cobertura no es buena debido a que hace mas fácil la intervención antrópica en el área protegida y asi mismo dividir, fragmentar y particionar las demás, afectando asi la conectividad de la Reserva Forestal Protectora de Pionono. Además de esto fragmenta la matriz del área protegida o la cobertura predominante, la cual es Arbustal denso, que es la cobertura propia y original del ecosistema de páramo y subpáramo.

  La cobertura via sin pavimentar se encuentra muy asociada a la cobertura de pastos limpios; la cual presenta mayores conflictos de uso del suelo y representa el mayor grado de intervención antropica en el área protegida, lo que permite concluir que hay una relación estrecha entre estas dos coberturas y la intervención del hombre.

Mapa 10.Mapa de la cobertura vía sin pavimentar



Esta cobertura se presenta de dos maneras: como vía sin pavimentar (cubierta de arena y piedras pequeñas) y vía pavimentada (cubierta en cemento y piedra pulida (“placa huella”)). La primera se presenta en el sector de mayor altitud de la Reserva Forestal Protectora De Pionono y la segunda en el sector de menor altitud del área protegida la cual le da acceso a los predios que presentan construcciones suntuosas. A continuación, se puede apreciar el contraste de estas dos clases de vías.

Figura 6. Contraste de vías sin pavimentar



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 28/04/2017

- Parte central: Al igual que en la parte norte de la Reserva Forestal Protectora de Pionono esta cobertura está muy ligada a la intervención del hombre, tiene una relación muy estrecha con la cobertura de pastos limpios y permite la accesibilidad a las viviendas, los cultivos y pastos para ganado que se encuentran en esta zona.

  Por otro lado esta cobertura se encuentra muy asociada a la cantera que se encuentra dentro de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, ya que esta permite la accesibilidad a esta por el municipio de Sopó.

Figura 7.Camino hacia la Cantera



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 28/04/2017

- Parte sur: En la parte sur de la Reserva Forestal Protectora de Pionono esta cobertura no se presenta.

6.1.2.2. Finca recreativa y/o descanso (1.4.2.3.3.). La cobertura de finca recreativa y/o descanso tiene una extensión de 3.105 has, lo cual corresponde a 0.45% con respecto a la Reserva Forestal Protectora del Pionono, su presencia es escasa y el número de fragmentos es de cuatro: los cuales se encuentran repartidos en el norte y centro de la RFP, como se puede apreciar en el siguiente mapa.

Esta cobertura tiene una relación estrecha con la cobertura vía sin pavimentar ya que tres de sus polígonos son vecinos de esta dándoles accesibilidad.

De seguido, se presenta la descripción de esta cobertura de una manera más detallada por medio de cortes tomados de un ortofomosaico suministrado por la CAR el cual realizo el IGAC en los años 2009, 2010 y 2011.

Mapa 11.Mapa de la cobertura Finca recreativa y/o descanso

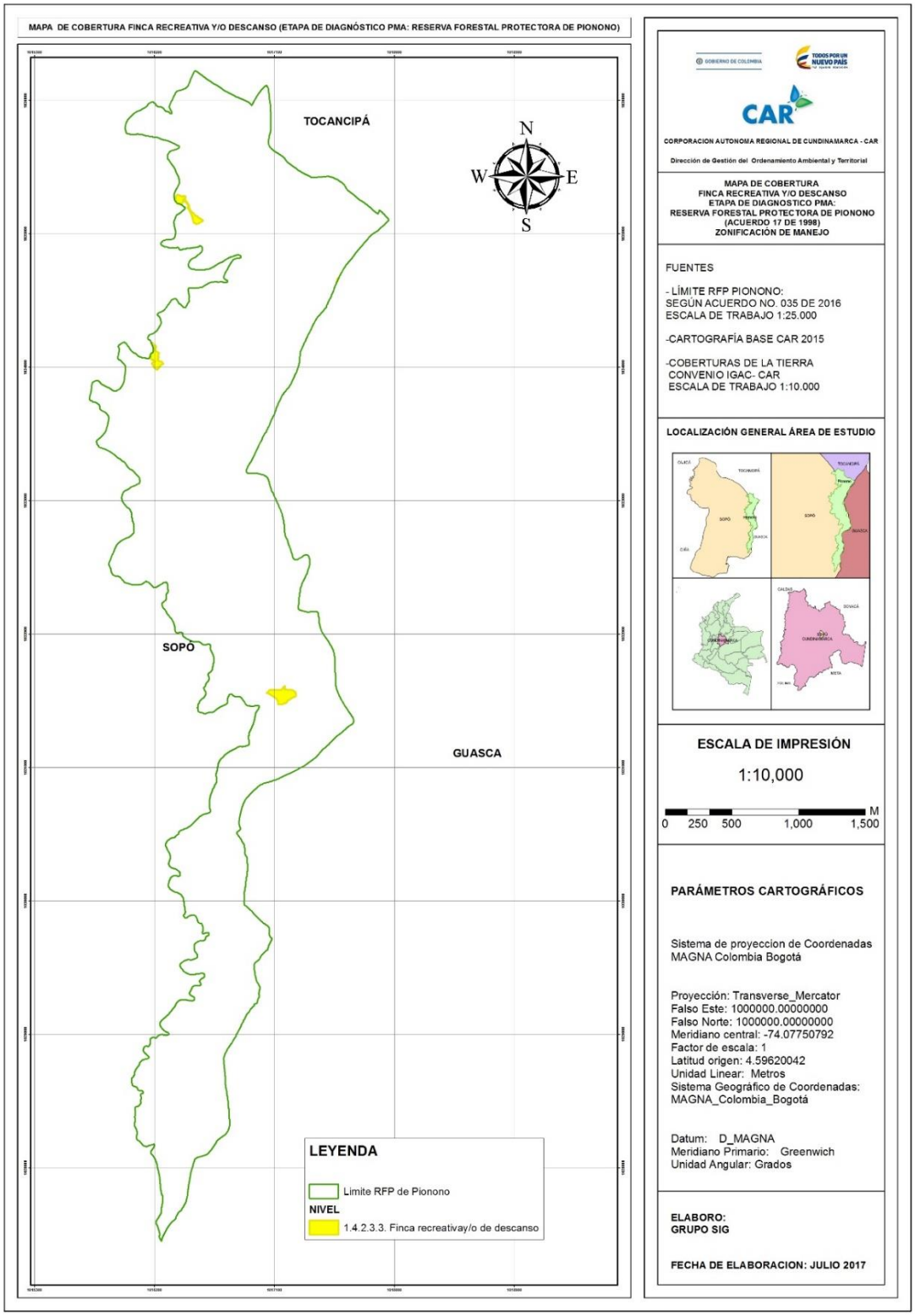


Tabla 14. Descripción detallada de la cobertura de finca recreativa y/ descanso

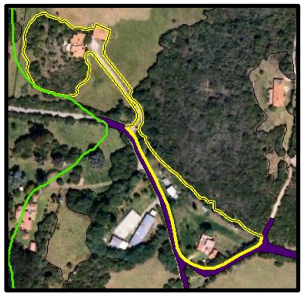
DESCRIPCION	IMAGEN
En este polígono se pueden identificar dos construcciones las cuales por sus características físicas aparentar ser viviendas campestres, alrededor de estas dos unidades se encuentran pastos limpios y una zona de arbustos. Debido a esto se concluye que este tipo de cobertura representa la unión de distintas coberturas. Este polígono se encuentra muy cercano a la zona de expansión urbana del municipio de Sopó en la parte noroccidental de la RFP.	
Este polígono se encuentra ubicado al occidente de la RFP de Pionono, la parte que se encuentra dentro del área Protegida (Sopó) es muy pequeña, pero la parte que se encuentra dentro de la RFP de Pionono las Águilas (Guasca): contiene una construcción que aparenta un uso de vivienda, presenta una torre de telecomunicaciones y una zona de pastos limpios. Por la altitud en donde se encuentra no debería de presentarse este tipo de cobertura.	
Este polígono se encuentra ubicado en el centro de la RFP, presenta tres unidades de construcción las cuales aparentan un uso de vivienda, además de esto hay una zona con cobertura de pastos limpios y otra en donde se encuentran arbustos de diferentes clases. Esta cobertura presenta una relación estrecha con la cobertura de vía sin pavimentar ya que esta le da acceso al predio que la contiene.	
Este polígono presenta cinco unidades de construcción las cuales aparentan ser suntuosas debido a las características físicas que demuestran, además de esto se presenta dentro de estos pastos limpios y por las formas que se aprecian se suponen que se encuentran zonas para actividades recreativas. Este polígono se encuentra en el occidente de la RFP y por encontrarse dentro de los límites de esta, no debería de presentarse esta cobertura debido a la intervención antrópica que se lleva a cabo.	

Figura 8. Fotografía de finca recreativa y/o descanso



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 10/05/2017

Esta cobertura tiene un origen antrópico por lo cual es una de las que presentan mayor conflicto de uso del suelo en la Reserva Forestal Protectora de Pionono ya que afecta la conservación de la misma, debido a que las actividades que se llevan a cabo en su interior alteran el ecosistema.

6.1.2.3. Hortalizas (2.1.4). La cobetura de hortalizas en la Reserva Forestal Protectora de Pionono se presenta en una extensión de área muy pequeña la cual es de 1.474 has aproximadamente que corresponden a 0.20 % con respecto a la RFP. Además de esto solo presenta un fragmento ubicada en la parte central del área protegida.

Mapa 12.Mapa de cobertura de Hortalizas

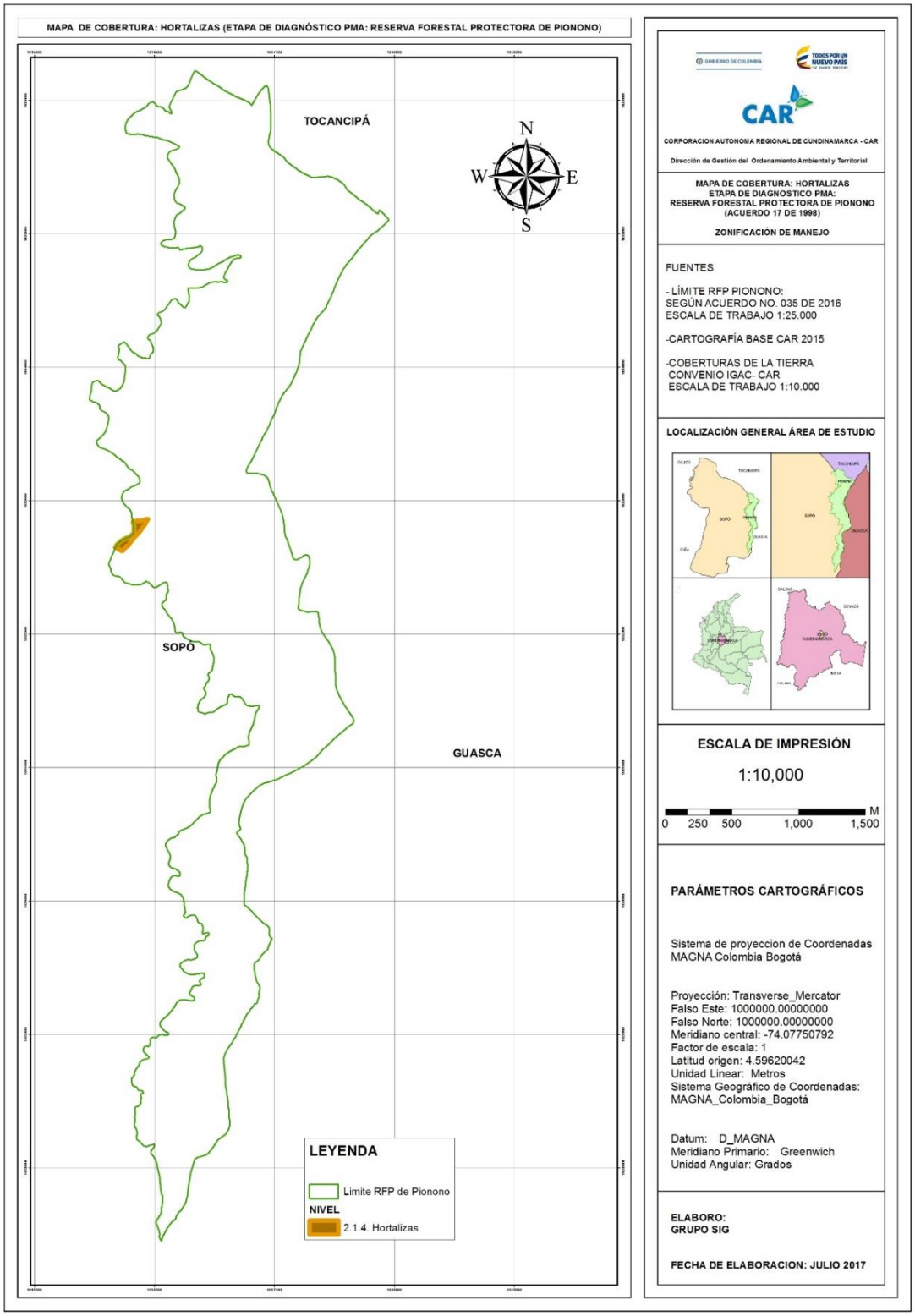
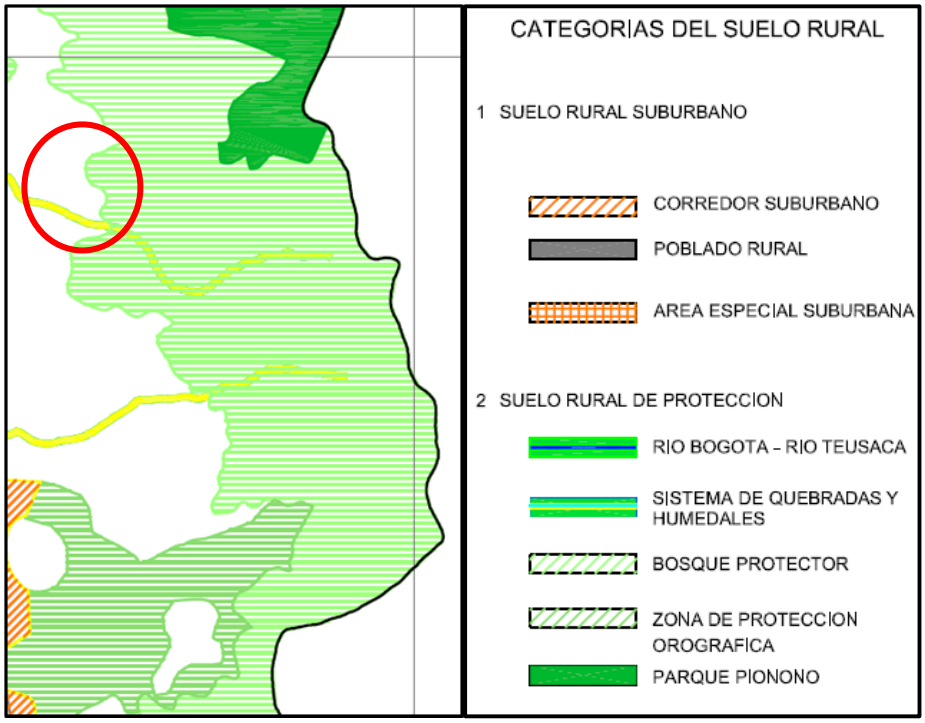


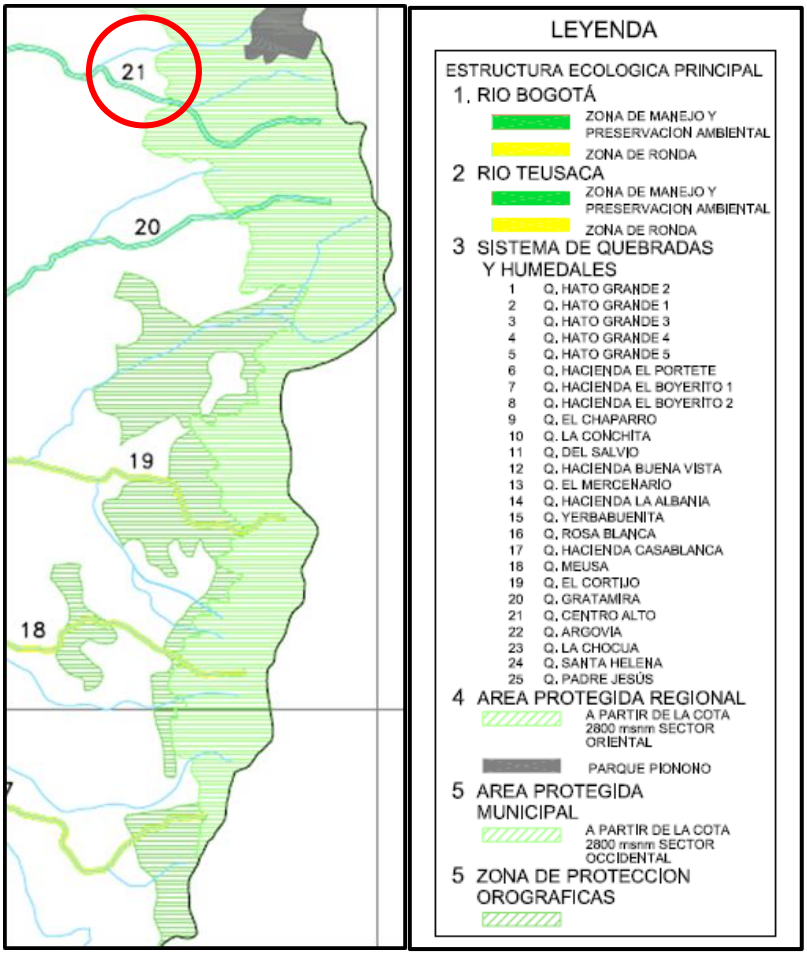
Figura 9. Categorías del suelo rural



Fuente: CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 012.2007,artículo 165,plano 4.P 135.

Las imágenes siguientes correponden al mapa de clasificacion del suelo por categorias del suelo Rural del Acuerdo 012 de 2007 en las cuales se puede observar que la cobertura de Hortalizas (dentro del circulo de contorno rojo) se encuentra atravesada por un componente del sistema de quebradas y humedales.

Figura 10. Estructura ecológica principal



Fuente: CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 012.2007,artículo 165,plano 2.P 135.

Las imágenes anteriores correponden al mapa de Estructura Ecologica Principal en las cuales se puede observar que la cobertura de Hortalizas (dentro del circulo de contorno rojo) se encuentra atravesada por la Quebrada Centro Alto (No. 21 en la imagen)

Por último este tipo de coberturas no debería estar dentro de los límites de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, debido a que estan afectando los diversos servicios ecosistémicos; en este caso en particular el agua el cual es el eje del sistema hidrico y la estructura ecológica principal del municipio de Sopó.

6.1.2.4. Pastos y árboles plantados (2.2.4.1). La cobertura de pastos y arboles plantados se encuentra ubicada en el centro de la Reserva Forestal Protectora del Pionono, esta se presenta en un solo fragmento con un area de 6.737 has aproximadamente que corresponden a 0.93% con respecto a la Reserva Forestal Protectora de Pionono y su aparicion dentro de la esta es muy baja debido a que su area de cubrimiento es muy pequeña.

Lo anterior se puede verificar en el Anexo L.

Esta cobertura esta compuesta por pastos en diferentes estados de conservacion y tipos, presenta arboles plantados a nivel individual o sembrados de manera dispersa.

6.1.2.5. Pastos limpios (2.3.1).

- En la parte norte de la Reserva Forestal Protectora de Pionono se presenta la cobertura de pastos limpios, la cual tiene un origen antrópico, debido a que con el pasar del tiempo los habitantes del municipio de Sopó han deforestado la vegetación nativa de la zona para poder llevar a cabo la construcción de viviendas y la transformación del ecosistema original en praderas para el desarrollo de actividades humanas.

Figura 11. Fotografía de pastos limpios de la parte norte de la RFP



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 10/05/2017

En esta zona se presenta el mayor número de predios en menor espacio, es decir la mayor densidad de ocupación o tenencia del suelo en toda el área protegida, esto a consecuencia de las sucesiones a herederos los cuales han desenglobado los predios que tenían mayor extensión, además de esto a la cercanía de esta zona con el casco urbano del municipio de Sopó y la zona de expansión urbana, muchos de los propietarios decidieron vender sus inmuebles a personas de la ciudad de Bogotá, municipios aledaños y de el mismo los cuales construyeron viviendas campestres o en algunos casos decidieron ocupar los predios para el uso de vivienda individual campesina.

Debido a lo anterior, en esta zona de la cobertura de pastos limpios se presenta el uso residencial campesino, de dos maneras: vivienda campestre y vivienda individual campesina, la primera de estas ocupada por personas de estratos altos provenientes de la ciudad de Bogotá, del municipio o aledaños a este, la segunda ocupada por campesinos los cuales usan sus predios solo para la vivienda debido a que se presentan muy pocos cultivos u otro tipo de actividad.

Figura 12.Fotografía de vivienda sobre la cobertura de pastos limpios



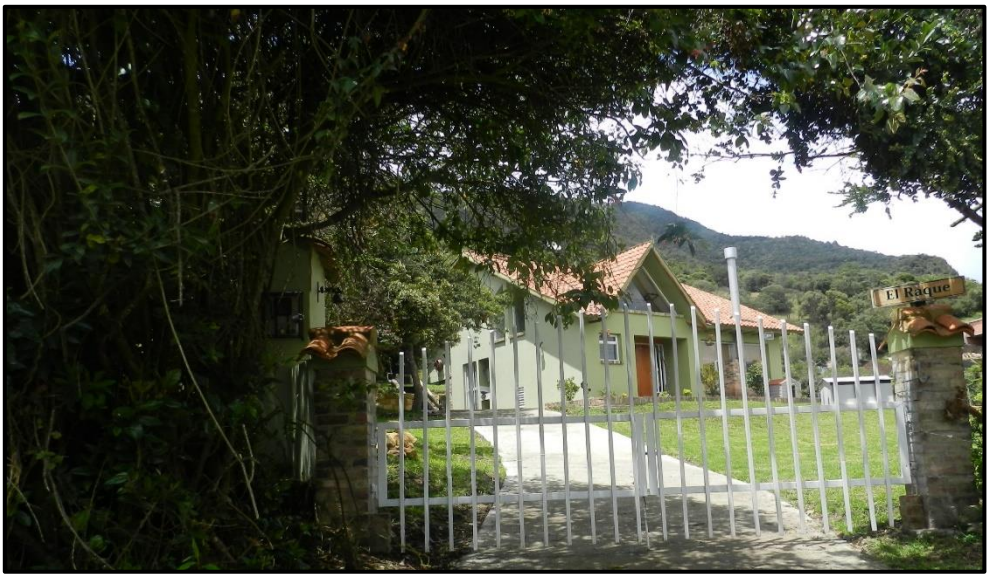
Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 10/05/2017

En conclusión el paisaje en este sector de la Reserva Forestal Protectora de Pionono se ha visto alterado en un alto grado provocando que el estado de conservación en esta zona del área protegida sea muy malo, además de esto es la parte con mayor conflicto de uso del suelo , en la cual se le debe de dar mayor importancia, ya que se ha fragmentado el ecosistema afectando el flujo ecológico y el medio ambiente en general.

En la parte occidental: La cobertura de pastos limpios cubre una extensión de territorio considerable y se presenta de diferentes maneras, ya que los usos que se encuentran dentro de esta son diversos.

Al igual que en la parte norte del área protegida la cobertura de pastos limpios cubre algunas zonas de uso residencial campesino, estas presentan latitudes más bajas, pero a diferencia de los predios de la parte norte, en esta zona algunos de estos presentan cultivos y pastos para ganado.

Figura 13. Fotografía de vivienda campestre en la cobertura de pastos limpios



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 10/05/2017

Uno de los predios que presenta vivienda campestre también presenta un cultivo como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 14. Fotografía de cultivo en la cobertura de pastos limpios



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 10/05/2017

En la parte sur: La cobertura de pastos limpios no presenta una participación considerable en cuanto a extensión, pero en cuanto a importancia si, debido a

que en esta se encuentra una zona de cantera y por ende se dificulta la restauración del área que la misma ocupa

Figura 15. Fotografía de la cantera de alto de los estados en la cobertura de pastos limpios



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 10/05/2017

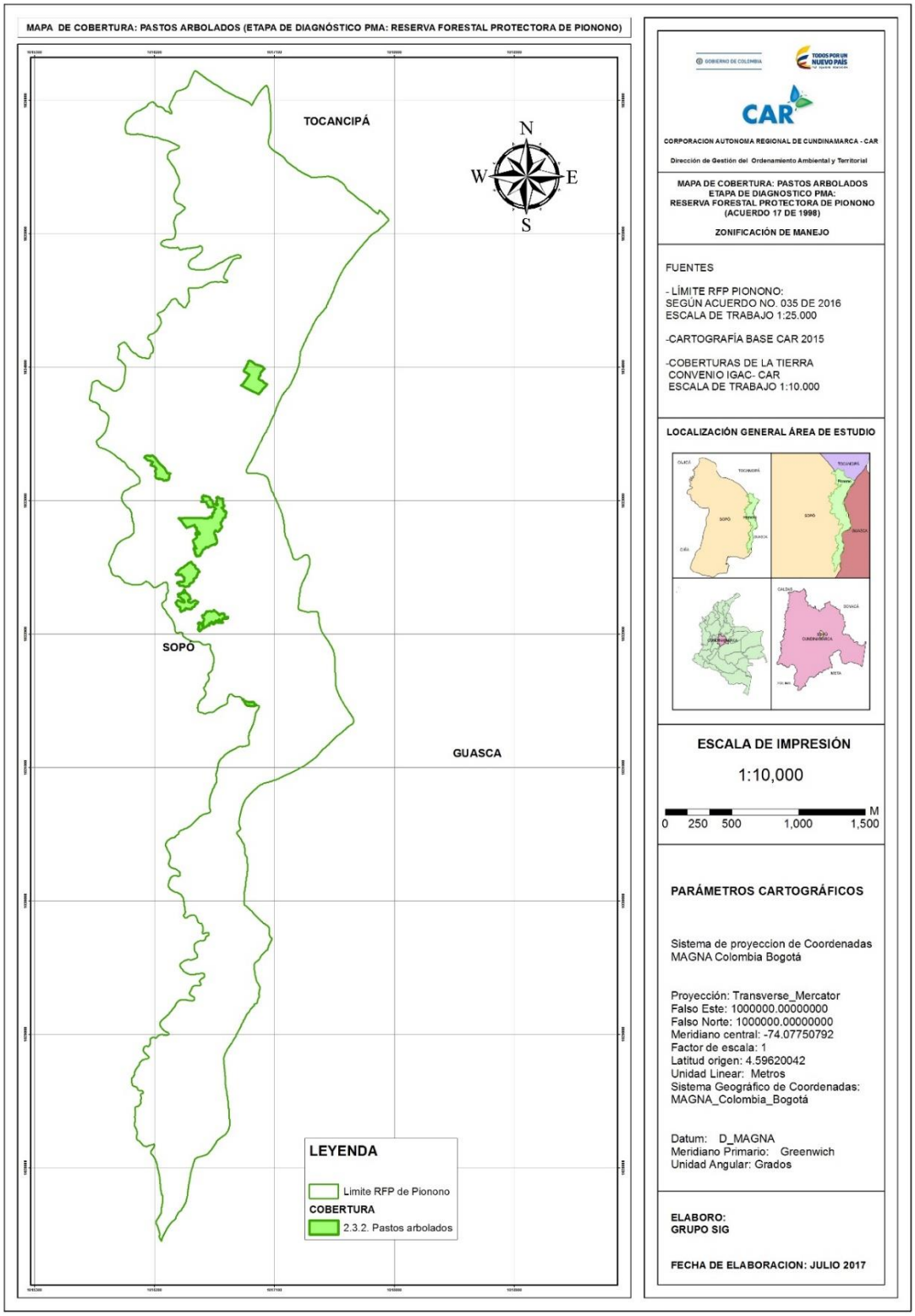
Lo anteriormente mencionado se puede constatar en el Anexo M.

6.1.2.6. Pastos Arbolados(2.3.2). La cobertura de pastos arbolados se encuentra en la parte central y occidental de la Reserva Forestal Protectora de Pionono cubriendo un área de 14.684 has aproximadamente que corresponden a un 2.04 % con respeco a la RFP, la distribución de fragmentos de esta no es tan dispersa como otras coberturas, lo cual quiere decir que tiene un buen nível de conectividad.

Esta cobertura cubre una porción pequeña de toda el área protegida, no presenta conflictos de uso del suelo debido a que no se encuentran construcciones ni tampoco cultivos u otras actividades que no permitan la conservación del ecosistema.

La diferencia entre esta cobertura y la de pastos y árboles plantados es que en la primera los árboles y vegetación no se encuentran dispersos, es decir se encuentran en conjunto mientras que en la segunda los árboles y vegetación están muy dispersos o se presentan de manera individual lo que quiere decir que la densidad de árboles en la cobertura de pastos arbolados es muchísimo más alta que en la de pastos y árboles plantados.

Mapa 13.Mapa de la cobertura pastos arbolados



6.1.2.7. Mosaico de pastos y cultivos(2.4.2). La cobertura de mosaico de pastos y cultivos se encuentra en la parte occidental de la RFP de Pionono, cubre una extension de área de 4.957 has ,que corresponden a 0.69% del área protegida, la proporción es pequeña pero el nível de importancia de esta es alto debido a que presentan cultivos y algunas construcciones que alteran el estado de conservación del paisaje. Esta cobertura se presenta en tres fragmentos los cuales se encuentran dispersos.

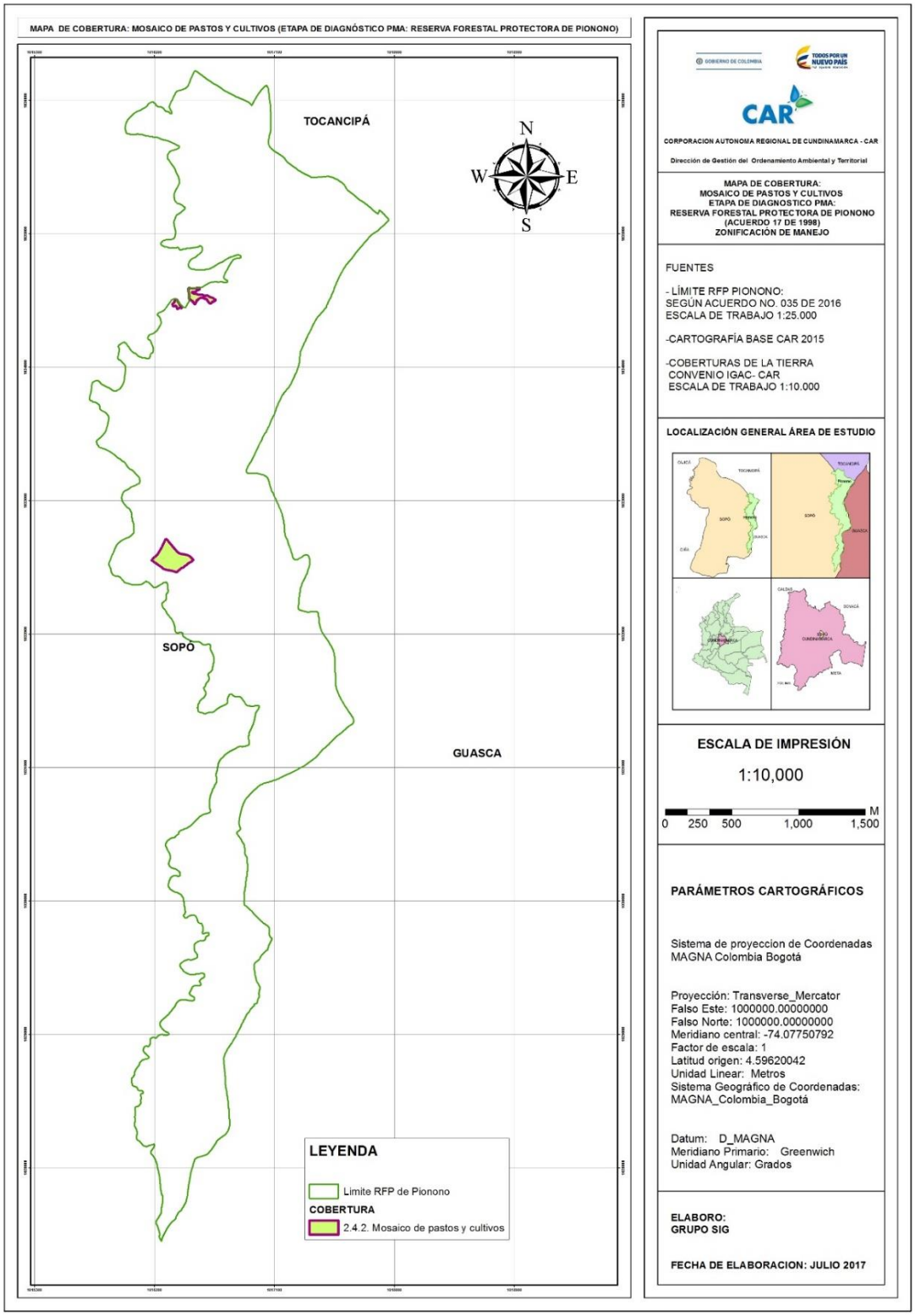
El fragmento más grande de esta cobertura se encuentra hacia la parte central del área protegida, este presenta en la totalidad de su extensión cultivos y tiene una alta relación con la cobertura de pastos limpios debido a que rodea la mayor parte del perímetro de la misma.

Figura 16. Fotografía de cultivo sobre la cobertura de mosaico de pastos y cultivos



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 10/05/2017

Mapa 14.Mapa de cobertura Mosaico de pastos y cultivos



6.1.2.8. Mosaico de pastos con espacios naturales (2.4.4). La cobertura de mosaico de pastos con espacios naturales se encuentra distribuida en la parte norte de la Reserva Forestal Protectora del Pionono cubriendo un área de 2.809 has, que corresponden al 0.39% del área protegida, esta se presenta de una manera dispersa con un patrón de asentamiento en la zona de mayor altitud.

Esta cobertura presenta tres fragmentos y La extensión de área de cubrimiento es pequeña, pero tiene un buen grado de nível de importancia debido a que dos de sus fragmentos presentan dos construcciones de las cuales no se sabe que actividades se llevan a cabo dentro de estas.

El fragmento que se encuentra en la parte alta presenta una construcción que por sus caracteristicas fisicas aparenta que el uso es residencial, además de esto se encuentran pastos alrededor de la construcción.

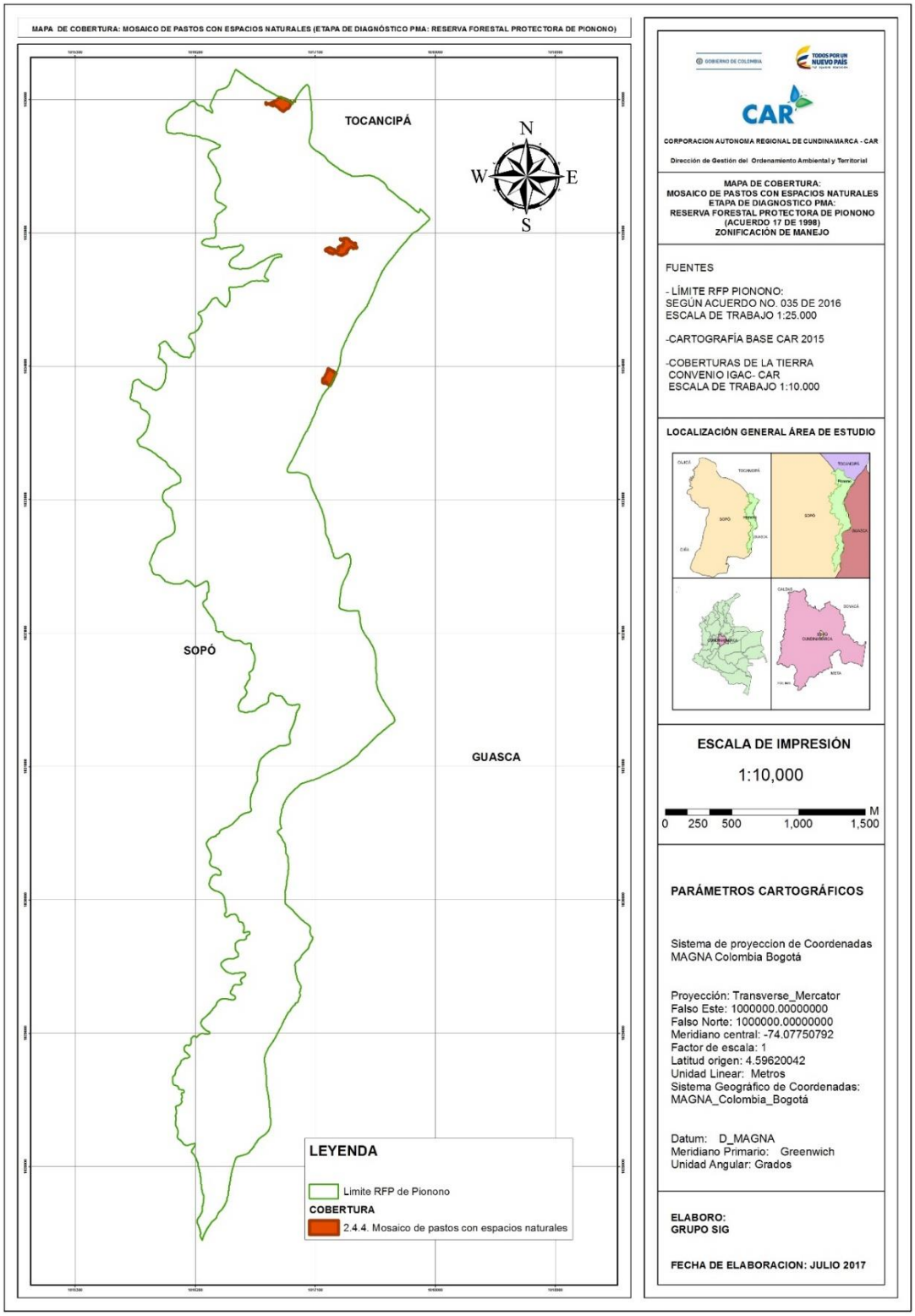
Figura 17. Fotografía de construcción sobre la cobertura mosaico de pastos con espacios naturales



Fuente: Elaboración propia, fotografía capturada el 10/05/2017

Además de esto este fragmento encuentra relacionado con la cobertura de vía sin pavimentar ya que esta les da accesibilidad a los propietarios o poseedores del predio en donde se encuentra esta cobertura, este fragmento está en el límite de la Reserva Forestal Protectora de Pionono.

Mapa 15. Mapa de cobertura de mosaico de pastos con espacios naturales



6.1.2.9. Pino(3.1.5.1.1). La cobertura de pino se presenta en la parte norte y sur de la Reserva Forestal Protectora del Pionono con un área de 4.692 has aproximadamente que corresponde al 0.65% del área protegida, la conectividad de esta es nula debido a que se encuentran muy dispersas los fragmentos por lo cual se supone que este tipo de cobertura fue introducido por el hombre.

La participación de esta cobertura es baja debido a que solo presenta dos fragmentos y el área total de cubrimiento en la Reserva Forestal Protectora de Pionono es muy bajo, pero es una cobertura que hay que tener en cuenta ya que esta puede llegar a aumentar el riesgo de incendios forestales en las zonas en donde se encuentran.

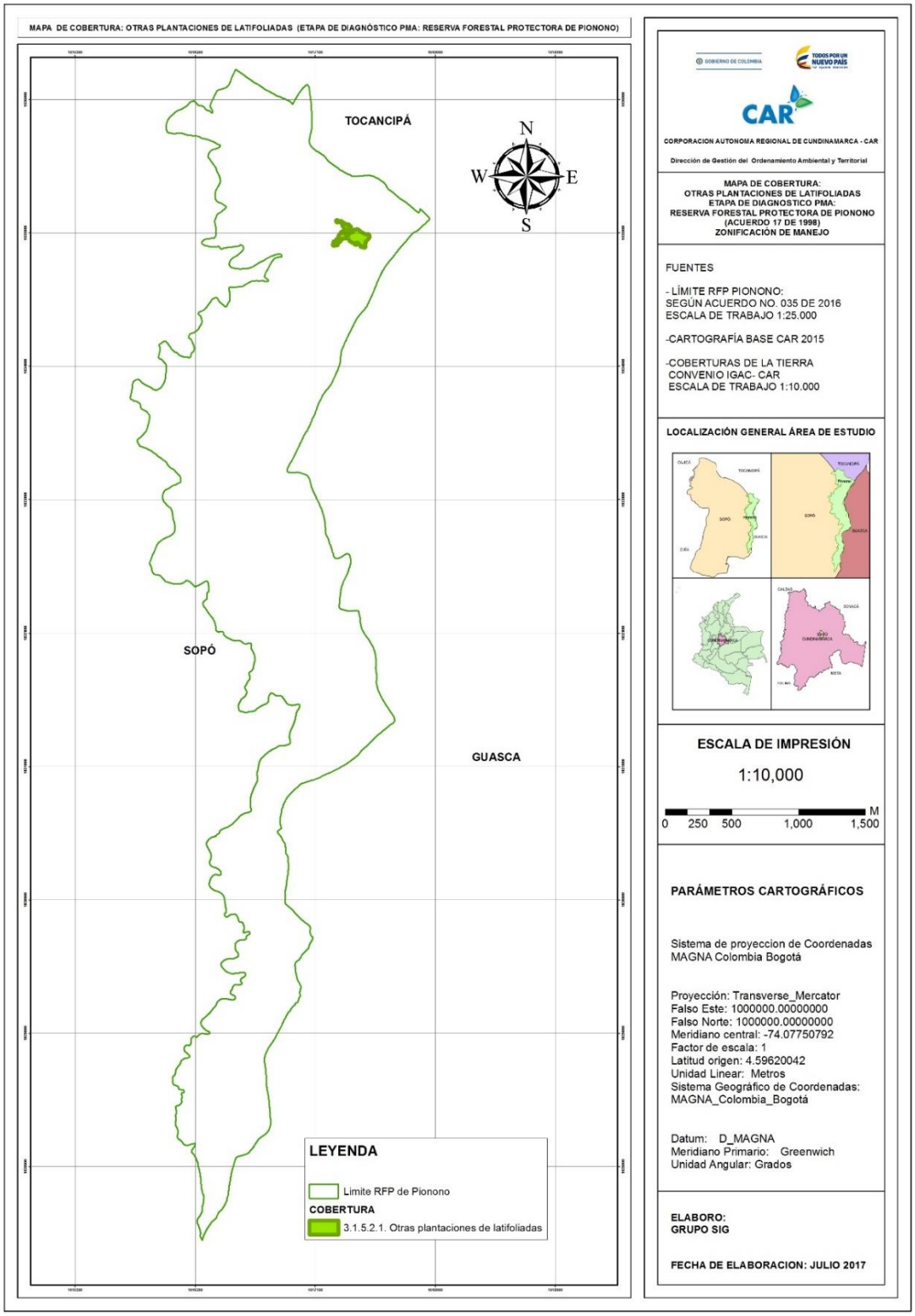
Esta cobertura es una amenaza para la vegetación que lo rodea por riesgo de incendio forestal, además de esto tiene una alta relación con la cobertura arbustal denso la cual es la cobertura matriz o de mayor predominancia en la RFP(esta representa la vegetación nativa y vegetación propia para este tipo de ecosistemas, que por ende debe ser protegida y conservada).

Lo mencionado anteriormente se puede constatar en el mapa del Anexo N.

6.1.2.10. Otras plantaciones latifoliadas(3.1.5.2.1). La cobertura de otras plantaciones latifoliadas se presenta en la parte norte de la Reserva Forestal Protectora del Pionono, su cubrimiento es muy pequeño ya que solo presenta un fragmento y el área de esta es de 2.121 has aproximadamente que corresponde al 0.29% del área protegida lo cual no es considerable. Además de esto presenta una alta relación con la cobertura arbustal denso, ya que esta la rodea en gran parte del perímetro del polígono que contiene la presente cobertura.

Además de esto la diferencia entre esta cobertura y la de arbustal denso es el tipo de vegetación que la primera presenta.

Mapa 16.Mapa de la cobertura otras plantaciones latifoliadas

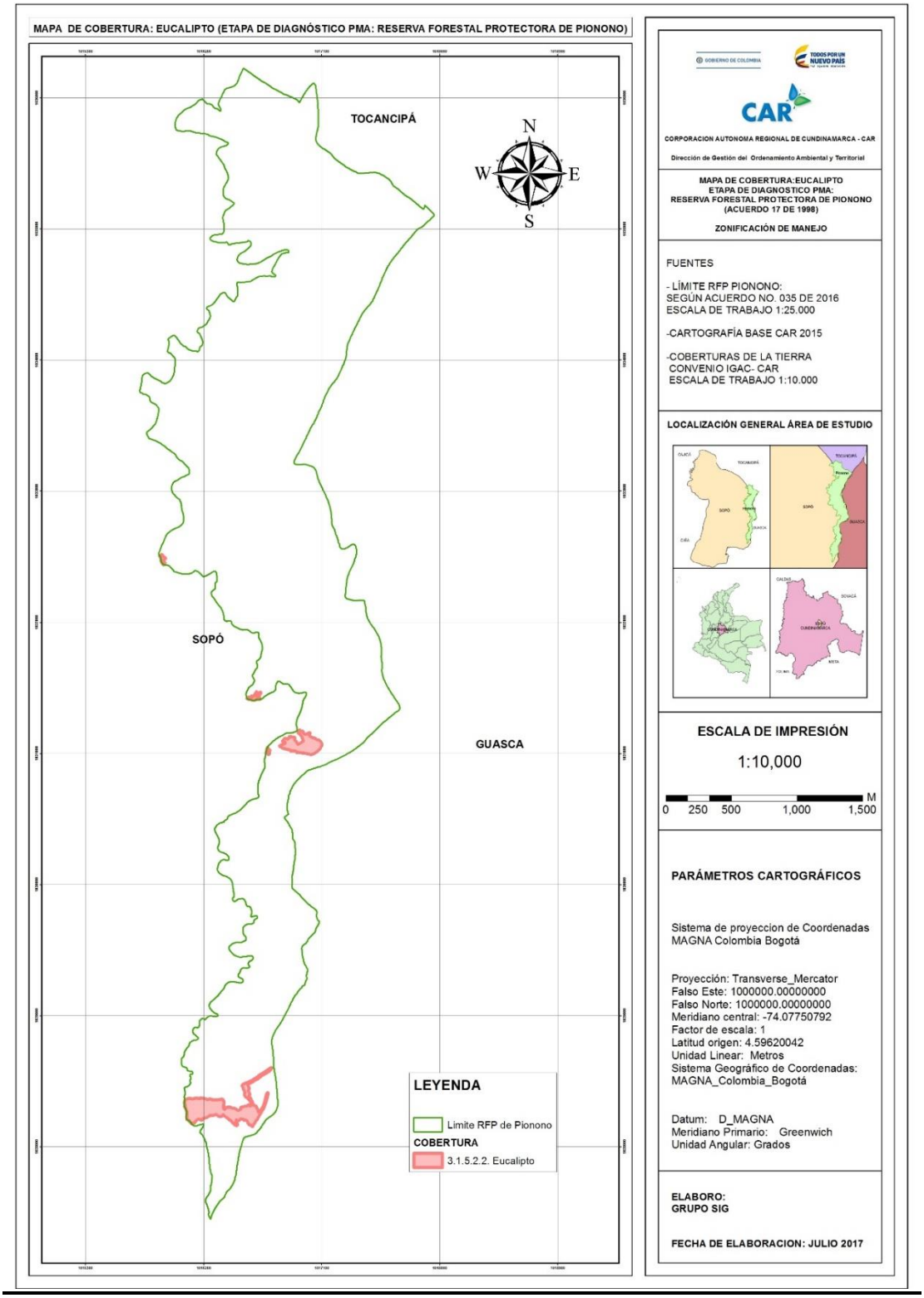


6.1.2.11. Eucalipto(3.1.5.2.2). La cobertura de Eucalipto se presenta en la parte occidental y sur de la Reserva Forestal Protectora del Pionono, su extensión de área es de 11.843 has aproximadamente, lo que corresponde al 1.64% del área protegida. Su nivel de importancia es considerable debido a que puede llegar a afectar el desarrollo de la vegetación nativa de la zona ya que esta absorbe gran cantidad de agua del suelo quitándole la disponibilidad de agua a la vegetación original de este tipo de ecosistemas.

Además de esto, tres de los fragmentos de esta cobertura se presentan en la parte occidental de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, de las cuales dos de ellos se encuentran en el límite de la RFP.

Por otro lado, esta cobertura tiene una alta relación con la cobertura arbustal denso la cual representa la vegetación nativa o propia de este tipo de ecosistemas. Esta relación no es buena debido a que la cobertura presente puede afectar la matriz o cobertura predominante, ya que el eucalipto es una especie invasora que se expande muy rápido y como se mencionaba anteriormente disminuye la disponibilidad de agua de la vegetación que la rodea, estropeando el desarrollo de la misma. Además de esto representa un riesgo para los ecosistemas ya que su estructura bilógica es muy seca siendo así un propagador de incendios forestales.

Mapa 17. Mapa de la cobertura eucalipto de la RFP de Pionono



6.1.2.12.Mixta plantaciones y espacios naturales(3.1.5.3). Esta cobertura se encuentra en la parte norte y central de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, en estas dos zonas se encuentra dispersa y distribuida en fragmentos de diferentes tamaños.

Por otro lado el área de cubrimiento de esta es considerable con respecto al área de la RFP de Pionono con un área de 31.012 has aproximadamente, lo cual corresponde al 4.30 %. Por último en la parte sur también presenta un fragmento pero el área de este es muy pequeño.

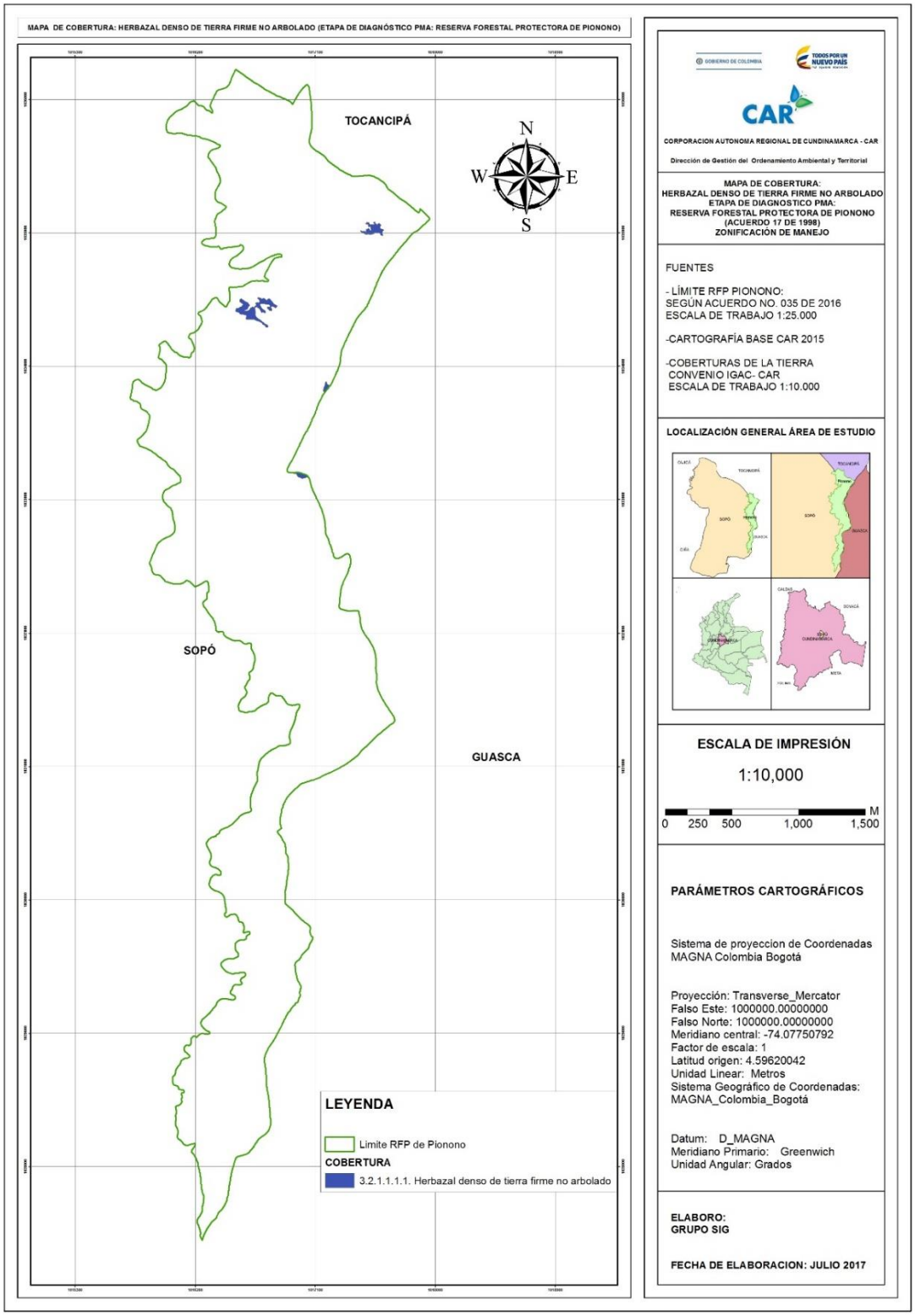
En la parte norte presenta diez fragmentos dispersos lo cuales demuestran que esta cobertura no tiene conectividad y que de alguna manera u otra ha sido afectada por la intervención antrópica del hombre que ha transformado el territorio.

En la parte central se presentan tres fragmentos los cuales son los más grandes de esta cobertura, estos se distribuyen de manera dispersa en la zona y confirman la falta de conectividad de la cobertura en cuestión.

En el Anexo O se puede constatar lo mencionado anteriormente.

6.1.2.13.Herbazal denso de tierra firme no arbolado (3.2.1.1.1.1). Esta cobertura se presenta en la parte norte y oriental de la Reserva Forestal Protectora del Pionono, está fragmentada en cuatro polígonos los cuales se encuentran dispersos en esta zona y no tienen conectividad, esta cobertura se presenta en un área de 3.526 has aproximadamente y cubren un 0.49% con respecto a la RFP. Tiene una alta relación con la cobertura arbustal denso debido a que esta la rodea en gran parte del perímetro de esta.

Mapa 18.Mapa de la cobertura herbazal denso de tierra firme



6.1.2.14.Herbazal denso de tierra firme con arbustos(3.2.1.1.1.3). La cobertura herbazal denso de tierra firme con arbustos se presenta en la parte norte y sur de la Reserva Forestal Protectora del Pionono con un área de 23.422 has, aproximadamente y un porcentaje de 3.25% de participación con respecto a la RFP.Además, no presenta conectividad entre sus fragmentos y tiene una alta relación con la cobertura arbustal denso la cual rodea gran parte de sus parches, esta cobertura es homogénea en cuanto a sus características físicas y no presenta un patrón de asentamiento.

En la parte norte de la Reserva Forestal Protectora de Pionono esta cobertura presenta seis parches los cuales se encuentran distribuidos en dos zonas.

En la parte sur del área protegida se presenta esta cobertura con un solo fragmento el cual es el más grande de la cobertura en cuestión. Esto se puede visualizar en el Anexo P del presente documento.

6.1.2.15.Arbustal denso (3.2.2.1).La cobertura arbustal denso es la cobertura matriz o predominante de toda la Reserva Forestal Protectora del Pionono, la cual alberga la vegetación nativa o propia de este tipo de ecosistema tiene una extensión de 466. 773 has, aproximadamente y tiene una participación de 64.73% con respecto a la RFP. La conectividad de esta cobertura se ha visto afectada por la intervención del hombre debido a que se ha fragmentado.

A continuacion se mostrara en tres sectores esta cobertura para su respectivo analisis(para mas entendimiento ver el Anexo Q correspondiente al maa de ésta cobertura).

- Por el sector norte: Esta cobertura se encuentra muy fragmentada al norte de la RFP debido a la intervención antrópica que se ha dado, este fenómeno se representa en las siguientes coberturas: Pastos limpios, vía sin pavimentar, finca recreativa y/o descanso, Hortalizas, pino y Eucalipto.

Las presencias de estas coberturas demuestran la fragmentación y el mal estado de conservación del área protegida en el sector norte y la parte más alta de la misma.

En la parte que presenta la mayor altitud y las zonas más cercanas al área especial suburbana del municipio de Sopó; son las más afectadas por las actividades humanas las cuales no cumplen con los distintos objetivos de conservación ambiental, por otro lado, en la parte central de esta zona se encuentran las coberturas que están en proceso de restauración o aquellas que no fueron afectadas por la intervención antrópica o su afectación es muy poca.

- Por el sector central: Al igual que en el sector norte la intervención del hombre a fragmento la matriz, pero en este caso la conectividad es mayor ya que hay continuidad de la cobertura arbustal denso.

  Además de esto la distribución de los polígonos tienen un patrón de asentamiento hacia la parte occidental o zona de baja altitud de la Reserva Forestal Protectora de Pionono a consecuencia de que es colindante con una de las zonas de cultivos y ganadería del municipio, la cual no se encuentra reglamentada o alinderada por parte del PBOT de Sopó y a influenciado que dentro del área protegida se presenten estas actividades. al igual que en el sector norte este se ha visto afectado por la presencia de viviendas y la subdivisión de predios.

- Por el sector sur: En este sector la cobertura arbustal denso es el menos fragmentado de los tres, pero el grado de afectación en este es el mayor debido a que en este se encuentra la cantera la cual está clasificada en la cobertura de pastos limpios, por otro lado el factor de riesgo de incendio forestal es mayor en esta zona por la presencia de la cobertura de pino y eucalipto.

6.1.2.16. Arbustal abierto mesófilo(3.2.2.2.2). La cobertura arbustal abierto mesófilo se encuentra en la parte central de la Reserva Forestal Protectora de Pionono cubre un área de 47.6 has aproximadamente, con un porcentaje de participación de 6.60% con respecto a la Reserva Forestal Protectora de Pionono, su patrón de asentamiento esta dado hacia las partes de mayor altitud, en la cual los fragmentos de esta tienen áreas más grandes, a diferencia de partes más bajas en la cual también se presenta esta cobertura pero el área de los fragmentos es más pequeña. La conectividad de esta cobertura es poca, pero se debe considerar que la dispersión de sus fragmentos es baja, como se puede constatar en el Anexo R el cual presenta el mapa del comportamiento de esta cobertura en la RFP.

Esta cobertura también se presenta en la parte sur de la Reserva Forestal Protectora de Pionono pero el área de cubrimiento de esta es muy pequeña y el nivel de importancia en este análisis es muy bajo debido a que no presenta ningún tipo de conflicto de uso del suelo, ni factor de riesgo y mucho menos altera el estado de conservación de este ecosistema.

6.1.3. Conflicto de uso (Uso actual vs Uso potencial).El conflicto de uso surge de la comparación del uso actual con el uso potencial .

6.1.3.1. Uso actual. Con ayuda de las coberturas a escala 1:10000, provenientes del estudio contratado por la CAR con el IGAC(las cuales fueron entregadas de forma preliminar), se realizó una clasificación por uso actual para confrontarla con el uso potencial dada la clasificación agrológica.

Por otro lado, el uso actual del suelo es sinónimo de la forma en que el hombre está utilizando el mismo, así como también la intensidad y el grado de complejidad en las actividades desarrollas.

Para La identificación de los conflictos de uso del suelo se utilizó la guía metodológica desarrollada por la Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, realizada entre los años 1999 y 2000.

Aplicando la metodología, se identifican los usos Agrícola- pecuario, forestal, conservación, infraestructura asociada y la cantera, en donde predominan los suelos dedicados a la conservación(77.5%) cubriendo aproximadamente 558 ha , seguidos de los agrícola-pecuarios(19.22%) con cubrimiento de 138 ha, forestal(2.29%) cubriendo 16 ha, la cantera(0.55%) con cubrimiento de 3.9 ha y las vías (0.45%) con cubrimiento de 3.26 ha, tales porcentajes se pueden percibir en la siguiente figura y en la posterior tabla.

Figura 18.Distribución de los usos actuales en la reserva

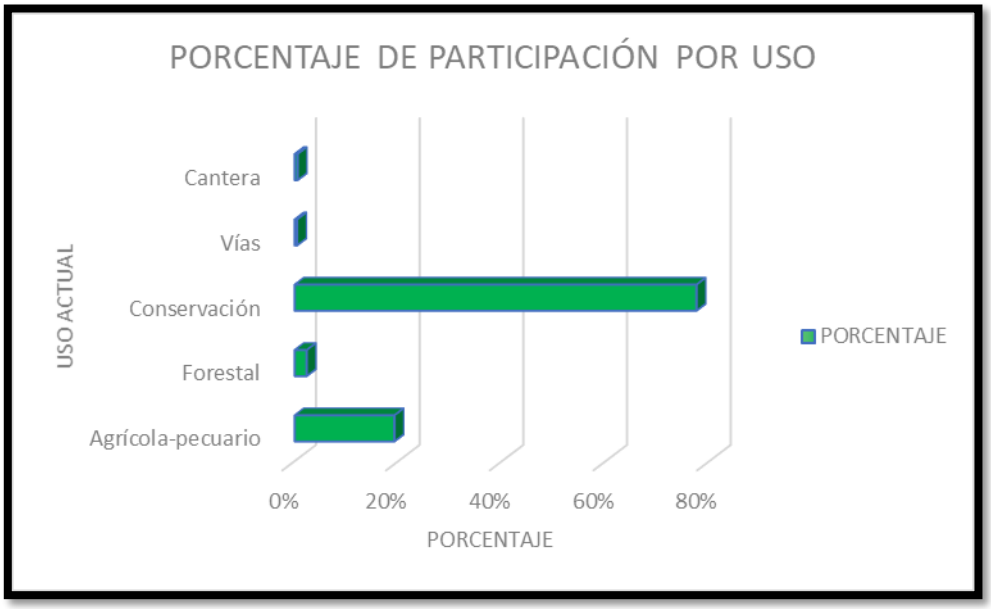


Tabla 15.Uso actual y tipo de uso actual

Uso Actual	%	Nombre de la cobertura	Área	
			(Ha)	%
Agrícola-pecuario	19.22	1.4.2.3.3. Finca recreativa y/o de descanso	3.104893684	0.43
		2.1.4. Hortalizas	1.474088669	0.20
		2.3.1. Pastos limpios	89.1826433	12.37
		2.3.2 Mosaico de pastos y cultivos	4.956725121	0.69
		2.2.4.1. Pastos y árboles plantados	6.737287521	0.93

		3.1.5.2.1. Otras plantaciones latifoliadas	2.12146377563476	0.29
		3.1.5.3.Mixta: Plantación y espacios naturales	31.0115814208984	4.3
Forestal	2.29	3.1.5.1.1.Pino	4.69215106964111	0.65
		3.1.5.2.2.Eucalipto	11.8434629440307	1.64
Conservación	77.5	2.3.2. Pastos arbolados	14.68443012	2.04
		2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	2.808869123	0.39
		3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado	3.52562284469604	0.49
		3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos	23.42190552	3.25
		3.2.2.1. Arbustal denso	466.7729797	64.73
		3.2.2.2.2 Arbustal abierto mesófilo	47.59288788	6.6
Vías	0.45	1.2.2.1.1.2. Vía sin pavimentar	3.264930248	0.45
Cantera	0.55	2.3.1. Pastos limpios	3.9570662	0.55

Fuente: Coberturas de la tierra jurisdicción de la CAR escala 1:10.000,[18],[19]. Analisis: Elaboración propia

- Agrícola pecuario: La cobertura más predominante es la de pastos limpios, debido a que en su mayoría hay vivienda y cultivos, lo que para su imposición implica la limpieza de pastos y la deforestación .La cobertura de pastos limpios está distribuida a lo largo de la reserva en

[18] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA(CAR). Modificación al plan de manejo Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá.2016,p 322-325
[19] MÉNDEZ CASTRO,Carlos, SIACHOQUE BERNAL,Ricardo,GARZÓN GONZALEZ,Edna,USECHE CALDERÓN,Luis,VELANDIA CARREÑO,Marco. Conflictos de uso de las tierras.1999,Tomo 8,p 545-554

parches consolidados, pero distanciados uno del otro en gran magnitud en la parte central de la reserva, debido a que en ésta zona está el parque el Pionono, el cual no presenta presencia de esta cobertura en mayor magnitud, ya que su estado de conservación es apreciable. Por otro lado, la vereda Centro alto, ubicada al norte de la reserva, es la que más concentra la cobertura a tratar, debido a que allí hay mucha vivienda campesina y campestre.

- Forestal: Éste uso está relacionado con los vegetales de tipo boscoso, las plantaciones forestales, eucaliptos y pinos se establecen con fines de producción de maderables objeto de comercialización, u obtención de madera para fines locales como cercas, emparrados , entre otros. Predomina el eucalipto, con un cubrimiento del 1.64%, representados en aproximadamente 11 hectáreas, las cuales están ubicadas en el norte y en el sur de la reserva, más precisamente en las veredas de Centro alto y Meusa, respectivamente.
- Conservación: Es el uso actual más predominante en la reserva, de tal manera que la cobertura de arbustal denso es la más predominante ya que representa el 64.73% de este uso, resaltando como la cobertura con más alto grado de participación en la Reserva. Esta cobertura se presenta a lo largo de la reserva, indicando que hay una continuidad en esta cobertura que es tan importante al tratarse del estado del ecosistema, ya que es por excelencia nativa de la región, formando manchas de bosques bajos, localizada en zonas húmedas y actúa como refugio de varias especies de la fauna silvestre[20].
- Vías: Sobre la reserva los accesos son vías sin pavimentar, tales accesos con respecto al Municipio de Sopó parten por el norte desde las Veredas La Carolina, Bella Vista y Centro Alto, por el centro de la reserva el acceso inicia desde la vereda Centro Alto y por el sur desde la vereda Gratamira.
- Cantera: La cantera ocupa aproximadamente el 1% del área total de la reserva, correspondiente a 3.9 hectáreas.

[20]MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1327 de 2013. Departamento de Cundinamarca.Bogotá,2013. P.19.

6.1.3.2. Uso potencial. La potencialidad del uso del suelo de la reserva es la conservación, presenciada en gran magnitud en todas las veredas que hacen parte de la reserva.

Tal uso según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi [21] se ubica en tipos de relieve de espinazos y crestas homoclinales dentro del paisaje de montaña en clima frío seco y se encuentra en pendientes entre los 50 y 75%, además es un suelo que se debe conservar para mantener el equilibrio del ecosistema, por ende, se deben evitar talas y quemas del bosque nativo y se debe controlar la extracción de madera en estos suelos.

6.1.4. Conflicto de uso (uso actual vs Plan Básico de Ordenamiento Territorial)

6.1.4.1. Lineamientos establecidos en el PBOT relacionados con la Reserva Forestal Protectora de Pionono. A continuación, se presentarán algunos lineamientos que se ajustan a la Reserva Forestal Protectora de Pionono debido a que en ambos Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (Acuerdo 009 de 2000 y Acuerdo No. 012 de 2007, respectivamente) no se especifican directrices para el área protegida las cuales son de suma importancia para el ordenamiento territorial del Municipio.

Según lo mencionado por el Concejo Municipal de Sopó:

- La Reserva Forestal Protectora de Pionono hace parte del patrimonio colectivo del Municipio de Sopó ,ya que éste soporta el desarrollo del Municipio debido a que presenta una alta capacidad de producción hídrica que alimenta el Río Teusacá y así mismo la demanda hídrica del municipio.
- Los predios que se encuentran dentro de la RFP y en la zona de amortización tienen una función social que implica obligaciones, y como tal, le son inherentes una función ecológica. Además de esto la Reserva Forestal Protectora de Pionono es un bien inalienable, imprescriptible e inembargable.
- El ordenamiento territorial del Municipio de Sopó debe estar orientado al uso racional del suelo, la defesa contra los riesgos naturales y la preservación del patrimonio cultural y natural(éstos aspectos deben estar enmarcados dentro de la RFP de Pionono).
- Se deben aplicar técnicas de manejo para evitar la pérdida o degradación del suelo para así lograr su recuperación y asegurar su conservación

[21] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC),Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del.

- La participación ciudadana en cuanto al manejo de los suelos y sus recursos anexos son de suma importancia y obligatoriedad para que se pueda llevar a cabo el cuidado, conservación y recuperación de estos. Para la RFP del Pionono los habitantes de Sopó deben evitar las quemas dentro de este, la deforestación, la contaminación de los nacederos y quebradas, la preservación de la fauna y la flora, la construcción de viviendas y demás acciones que afecten la protección de esta.

- Los suelos de protección están destinados a generar bienes y servicios de carácter ambiental.

- El Municipio de Sopó busca fortalecer la ruralidad como elemento competitivo de la región, y para lograr este objetivo se establecen regulaciones que permitirán equilibrar las acciones de protección del medio natural y del paisaje, con aquellas de mejoramiento de la productividad rural y de control sobre la división predial, los usos permitidos y compatibles en el suelo rural.

- El Municipio de Sopó busca incorporar la Estructura Ecológica Principal como base del ordenamiento territorial por medio de la identificación y adopción de regulaciones específicas para la Estructura Ecológica Principal, el Municipio y las autoridades competentes garantizarán la preservación del medio ambiente, el mejoramiento de la calidad ambiental y el equilibrio entre la oferta ambiental, las dinámicas de poblamiento y la demanda de bienes y servicios ambientales.

- El PBOT de Sopo define una estructura de protección como un patrimonio natural constituida por los sectores de pendiente fuerte a escarpada de los cerros, las áreas con restos de bosque nativo, los cuerpos de agua y sus rondas de protección, debidamente conectados entre sí, para favorecer el desarrollo de los procesos ecológicos naturales.[22]

- El Municipio de Sopó promoverá el equilibrio y equidad territorial en el uso y disfrute del territorio rural Municipal, para garantizar la preservación del ambiente y del paisaje, y el desarrollo sostenible a largo plazo. En este marco de referencia, las regulaciones, programas y proyectos que se formulen para el suelo rural tienen la finalidad de:

  Garantizar el uso eficiente del suelo disponible en el área rural, con el fin de contribuir a mitigar las presiones por su urbanización en la sabana y

[22] CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca).2000,Art.2 y Art.3.P 12-14.

cerros colindantes y así proteger los suelos productivos y los elementos de la Estructura Ecológica Principal.

Según el Concejo Municipal de Sopó[23]: El presente plan identifica y delimita las áreas que cuentan con dichos valores. Luego, Todos los espacios declarados como áreas de interés ambiental del Municipio de Sopó se constituyen como suelo de protección.

Las áreas de interés ambiental que presenten condiciones de deterioro por acciones antrópicas o por el efecto generado por fenómenos naturales, serán objeto de restauración ecológica.

Según el Concejo Municipal de Sopó:

- La estructura ecológica principal se define como la conformada por el conjunto de elementos naturales que soporta y conduce la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Municipio de Sopó y tiene como base las estructuras geomorfológicas y biológicas. La finalidad de la Estructura Ecológica Principal es la conservación y recuperación de los recursos naturales y la protección y tutela de la biodiversidad, el agua y el aire.

  El eje central de esta estructura es la reserva ambiental del Río Teusacá, al cual vierten sus aguas el conjunto de quebradas que descienden desde los cerros (oriental y occidental). También hacen parte de la Estructura Ecológica Principal las zonas de bosques protectores que garantizan la preservación de los acuíferos[24].

El Concejo Municipal en el Acuerdo en cuestión menciona que: “Estructura Ecológica principal (Plano No.2): Componentes. Los componentes de la estructura Ecológica Principal del municipio son: La Reserva Forestal Protectora de Pionono como área protegida Regional”[25].

[23] CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 012.2007,Art.11.P 13.
[24] CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 012.2007,Art.21.P 18.
[25] CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 012.2007,Art.22. Numeral 7. P 19.

- Por otro lado, el Concejo Municipal en el acuerdo de PBOT dictamina que:

> La estrategia para las áreas del sistema de protección: las áreas cubiertas por bosque nativo, sea cuales quiera su pendiente. Igual tratamiento se debe aplicar a los cuerpos de agua lénticos o lóticos y a sus franjas o rondas de protección, donde, además, se aplicarán tratamientos de revegetalización de riberas. Las áreas no aptas para usos agropecuarios y cubiertas por pajonales u otras formas de vegetación pionera, deben ser objeto de un tratamiento de restauración de su cubierta vegetal nativa, mediante programas de reforestación, control de quemas y eliminación del pastoreo. En lo posible, se deben establecer corredores que conecten estas áreas, con el fin de favorecer los procesos biogeográficos de intercambio y evolución natural.
>
> Se establecerán incentivos de tipo fiscal y económico para hacer atractiva la preservación a los propietarios. Tales incentivos serán la rebaja o eliminación del impuesto predial, el reconocimiento de una tasa anual por hectáreas mantenidas bajo bosque nativo, o la compensación por tratamiento de conservación en derechos de construcción y desarrollo en otras áreas, en los términos establecidos en el Decreto 151 de 1998.
>
> En el caso específico de la reserva y parque forestal de Pionono, localizados en los cerros orientales de Sopó; el municipio buscará establecer convenios y programas de integración con Guasca, Guatavita, Tocancipá, Gachancipá y Sesquilé, para que estos municipios den un manejo similar al resto del cerro y su prolongación hacia el noreste, por ambos costados, formando una zona de protección continua de carácter regional.[26]

- La Reserva Forestal Protectora de Pionono es un área protegida, por ende, el PBOT de Sopó la tiene enmarcada dentro del suelo de protección y define ésta de la siguiente manera:

> Suelo de Protección: Está constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las tres clases de suelo (urbano, de expansión urbana y rural), que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las áreas de utilidad pública para las infraestructuras de provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tienen restringida la posibilidad de urbanizarse o de utilizarse en actividades residenciales, productivas, agropecuarias, forestales u otras.[27]

6.1.4.2. Zonas de uso. El Municipio de Sopó mediante el último PBOT define las siguientes zonas de uso del suelo rural las cuales se presentan dentro de la Reserva Forestal Protectora de Pionono:

[26] CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 009.2000,Art.5 .P 12-14
[27] CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 012.2007,Art.48. Numeral 7. P 37.

- Zonas de uso agropecuario tradicional(ZAT): Son áreas con usos agropecuarios de prácticas tradicionales, con restricciones por erosión. Son terrenos de pendiente suave a moderada, del 12 a 30% y 30 a 60%, cuyo principal limitante es la susceptibilidad a la erosión hídrica superficial. En consecuencia, estos terrenos pueden ser utilizados para pastoreo de ganado (sin sobrepastoreo), cultivos permanentes y semi-permanentes (frutales) y cultivos temporales con prácticas de conservación de suelos (fajinas, control de escorrentía, cultivos con cobertura y otros).

  En general, en estas áreas el laboreo de la tierra se hace con métodos manuales o con tracción animal y no es permisible el uso de maquinaria pesada. Esta zona se encuentra presente en la parte occidental de la RFP de Pionono con la presencia de algunos cultivos y pastos para el ganado.
- Zona de uso silvopastoril(ZSP): Son áreas mixtas de protección - producción que, por sus características geomorfológicas y de suelos, presentan muy fuertes restricciones para los usos agropecuarios exclusivos, por lo cual requieren usos y prácticas combinadas de carácter protector y productor al mismo tiempo. Sus pendientes son variadas (12 a 30%, 30 a 60% y 60 a 100%). Es una zona con limitantes moderados a fuertes por pendiente y susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa. Las pendientes más fuertes deben ser objeto de uso forestal protector, mientras que las más suaves tienen mayor potencial para pastoreo extensivo de ovinos, vacunos y caballares (nunca de caprinos) y de cultivos de pancoger. Este uso no requiere licencia de ningún tipo. Esta zona se encuentra presente en la parte norte de la RFP con la presencia de algunos cultivos y la presencia de pastos para el ganado a diferencia de la anterior, ésta se encuentra en lugres en los que la altitud es mayor.
- Zona de uso forestal productor(ZFP): Son áreas con plantaciones o cultivos forestales cuyo objeto es la producción de madera, caso en el cual desaparece el bosque en forma temporal, o de productos de los árboles cultivados, caso en el cual el bosque no necesariamente desaparece. El aprovechamiento forestal debe tener en cuenta las normas de la autoridad ambiental competente. Esta zona se presenta en algunos predios que se encuentran en la parte norte de la RFP de Pionono en la cual las personas tienen árboles cultivados para extraer frutos de los mismos.
- Zona de uso ecoturístico y agro turístico(ZRT): Son áreas con valores estéticos naturales o construidos, o con valores de tipo histórico, arqueológico o cultural susceptibles de aprovechar con fines turísticos o recreativos. Las construcciones asociadas a este uso deben guardar armonía con los valores naturales, culturales y de producción agropecuaria a aprovechar, así como estar suficientemente alejadas de los sitios con riesgos o amenazas naturales.

  La recreación activa sólo podrá ser practicada, previa licencia ambiental expedida por la autoridad competente, en zonas donde el uso recreacional y turístico sea compatible o condicionado con el uso principal. En este tipo de áreas están permitidos los albergues y las zonas de camping.

  En las áreas que pertenecen a la Estructura Ecológica Principal se podrá practicar recreación pasiva o contemplativa y se permitirá la construcción de infraestructuras mínimas de apoyo, tales como senderos peatonales y para bicicletas, y miradores, en el marco de los proyectos asociados al agroturismo y al ecoturismo.

En este tipo de áreas están permitidas las zonas de camping previa presentación para aprobación de un plan de manejo ambiental ante la Subsecretaria de Planeación y urbanismo.

Luego, esta zona comprende lo correspondiente al Parque ecológico del pionono.

- Zonas de restauración morfológica y recuperación paisajística(ZRMP): Áreas de antiguas explotaciones minero-extractivas que han sufrido un proceso de deterioro por la explotación no técnica a que se han visto sometidas para extraer minerales del subsuelo y/o de materiales de construcción tales como arena, recebo, piedra, grava, arcillas y similares. Algunas de estas explotaciones conllevan un proceso primario de transformación in situ, como la trituración de piedras y gravas para la producción de agregados pétreos, el cernido y lavado de arena, el tallado de lajas de arenisca y la fabricación de ladrillo, teja y cerámica a partir de la arcilla.

  Para desarrollar la actividad se requiere licencia ambiental expedida por la autoridad competente. La actividad minera en Sopó deberá realizarse con el fin exclusivo de la recuperación morfológica y paisajística, una vez surtido este proceso se permitirán nuevos usos con cargas y beneficios de acuerdo a las zonas donde se ubiquen estas actividades, previo concepto de la autoridad ambiental competente.

  Esta zona se encuentra ubicada en el sur de la RFP de Pionono, sitio en el cual hay extracción de material para construcción.
- Zona de uso Residencial Campesino: Es el uso asignado a las zonas donde se disponen unidades productivas agrícolas y sus respectivas viviendas campesinas, así como a las viviendas campesinas agrupadas en poblados rurales. A partir de la productividad se orienta el uso del suelo y las políticas de planificación del suelo rural, fomentando el cultivo de aquellos productos que corresponden a las condiciones óptimas del municipio, a partir de los cuales conformar cadenas productivas asociadas a las actividades de producción y procesamiento de cada una de la Unidades de Desarrollo y Ordenamiento Local.

  La Vivienda rural campesina es la edificación dispuesta en suelo rural destinada al uso habitacional permanente de personas dedicadas a las actividades del campo, la cual puede contar con construcciones complementarias como establos, bodegas, galpones, dormitorios de trabajadores, etc.

  Esta zona se encuentra ubicada al norte y occidente de la Reserva Forestal Protectora de Pionono y es la que tiene mayor cubrimiento. En cuanto a los casos que no deberían presentarse dentro de la reserva encontramos: La vivienda campestre, la finca recreativa de descanso y la vivienda campesina.
- Zonas de vivienda campestre(ZVC): Son áreas en las que se mezclan los usos del suelo agropecuario o forestal y los usos residenciales, éstos últimos con restricciones de uso, intensidad y densidad, que garanticen el autoabastecimiento en servicios públicos domiciliarios, de conformidad con lo establecido en la Ley 99 de 1993 y en la Ley 142 de 1994.

  Los proyectos de parcelación, agrupaciones o conjuntos de vivienda campestre deberán cumplir los requisitos de área mínima de loteo, densidad de construcciones, índices de ocupación, aislamientos y zonas de cesión, y no podrán ocupar con construcciones o superficies duras las zonas de

> preservación del sistema orográfico e hídrico, tal como se definen en el presente Acuerdo y se delimitan en el Mapa de Ordenamiento Rural.[28]

6.1.5. Títulos mineros. El artículo tercero del acuerdo 17 de 1998 menciona que:

> Toda obra, actividad o proyecto de infraestructura, tales como vías, embalses, represas, edificaciones y la realización de actividades económicas dentro del área de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, requerirá licencia ambiental o permiso de aprovechamiento….Estos permisos o licencias sólo se otorgarán cuando se haya comprobado mediante el respectivo estudio de impacto ambiental o plan de manejo, según el caso, que la ejecución de las obras y el ejercicio de actividades no atenten contra los recursos naturales y el ambiente del área y en tal circunstancia el titular de la licencia o permiso ambiental deberá adoptar a su costa las medidas de protección y conservación adecuadas.[29]

Por otro lado, según la información proporcionada mediante un memorando emitido por la Dirección Regional Sabana Centro, en el expediente 30526: El señor Álvaro Bejarano Mazabel heredero del señor Marco Antonio López fue sancionado bajo la Resolución 1688 del 19 de agosto del año 2015 ya que llevaba adelantando actividades mineras creando una cantera llamada Alto de los Estados sin contar con los respectivos permisos ambientales y mineros, yendo en contra del artículo citado anteriormente del acuerdo que cobija la Reserva Forestal Protectora de Pionono.

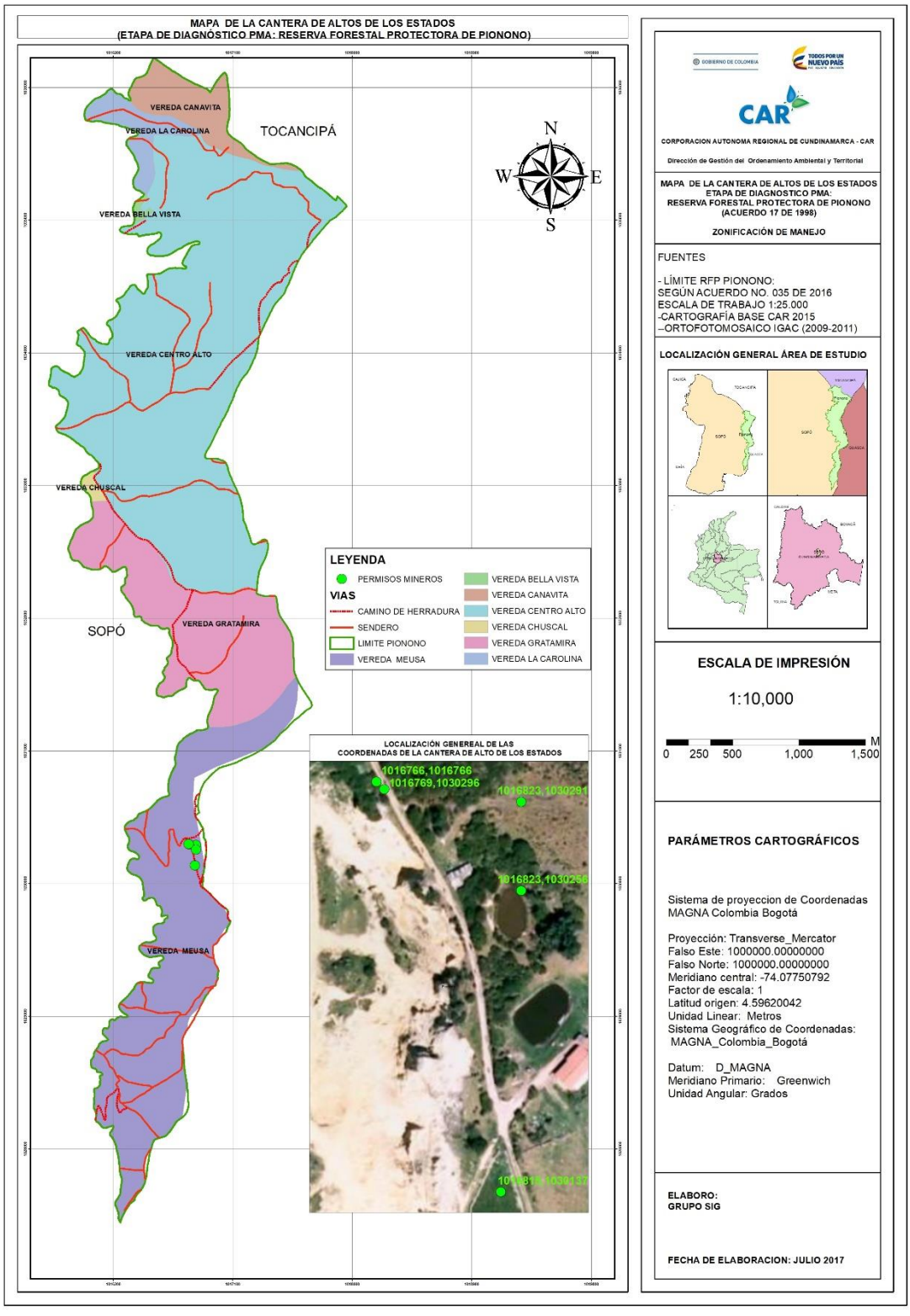
De seguido, en el memorando se encontraban adjuntas las siguientes coordenadas las cuales posteriormente se representaron en un mapa para así constatar que la ubicación de esta cantera fuera localizada o no dentro de la Reserva Forestal Protectora de Pionono.

Tabla 16. Coordenadas cantera alto de los estados

Punto	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altura m.s.n.m.
1	1016823	1030291	2960
2	1016769	1030296	2955
3	1016815	1030137	2963
4	1016823	1030256	2949
5	1016766	1030299	2930

[28] CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 012.2007,Arts.27,123,124,125,126,127, 131. P 101-104.
[29] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Acuerdo 17 de 1998.Art. 3.P 32

Mapa 19. Mapa de Cantera de Alto de los estados



6.1.6. Conectividad. Según Taylor es: “La medida en la que el paisaje impide o facilita dichos movimientos entre los elementos o manchas que lo componen”[30], además, otro autor como Andrew Bennett[31] menciona que la manera en la que se distribuye el hábitat en el paisaje, la continuidad del hábitat, las dimensiones de los corredores y las distancias.

Para realizar el análisis de la conectividad tanto interna como regional nos basamos en el insumo de coberturas Corine Land Cover convenio CAR-IGAC del año 2015 a escala 1:10.000 y lo rasterizamos en el software ArcGis ya que para aplicar lo de las métricas a estudiar se utilizará el software Fragstast[32] el cual lee formatos como :tif,bt,img,map,sdat, ESRI grid, entre otros. Por ende, decidimos pasar de vector a ráster con ayuda de ArcGis y definimos un tamaño de píxel de 5 m, debido a una fuente en internet de la compañía ESRI, la cual presenta la siguiente tabla la cual permite establecer la resolución espacial apropiada para una escala determinada.

[30] TAYLOR, P. D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K. & MERRIAM, G. (1993): “Connectivity is a vital element of landscape structure” en Oikos, nº 68, pp. 571–573.

[31] BENNETT, ANDREW 1999. Enlazando el Paisaje: El papel de los corredores biológicos y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Ed. UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). Trad. JM Blanch. Glan, Suiza y Cambridge, AU.P.309 (Serie no.1).P.9

[32] Fragstasts: Es un software que permite calcular métricas del paisaje según los patrones de mapa categóricos, por lo general se trabaja con formato ráster . Tiene sus inicios en 1995 y fue creado por el Dr. Kevin McGarigal y Barbara Marks en la Universidad Estatal de Oregón

Tabla 17. Tabla del tamaño del píxel con respecto a la escala del mapa.

Map scale	Detectable size (in meters)	Raster resolution (in meters)
1:1,000	1	0.5
1:5,000	5	2.5
1:10,000	10	5
1:50,000	50	25
1:100,000	100	50
1:250,000	250	125
1:500,000	500	250
1:1,000,000	1,000	500

Fuente: ESRI **.**En escala de mapa y resolución de trama [en línea]**.** [Consultado: 19 de julio de 2017]**.** Disponible en Internet: https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2010/12/12/on-map-scale-and-raster-resolution/

Ahora bien, la idea es que al pasar de formato vector a ráster la información no se pierda ni tampoco sea tan errónea, por ende, se accedió a rasterizar teniendo en cuenta que el tamaño del píxel es de 5 m y de ahí verificar que esta elección cumplía con lo esperado, así que para ello se buscó en las coberturas que cubren la RFP y en las coberturas que cubren el estudio de la conectividad regional, la unidad mínima en cada caso, así que obtuvimos lo siguiente:

- Para la conectividad interna la unidad mínima se presenta en la cobertura de hortalizas la cual presenta un área de 14740.88633 m2 , por ende si cada píxel es de 5 m2 en el polígono que representa ésta cobertura habrán aproximadamente 2948.177 píxeles, así que es muy cercana la representación de vector a ráster y se constatar en la siguiente figura.

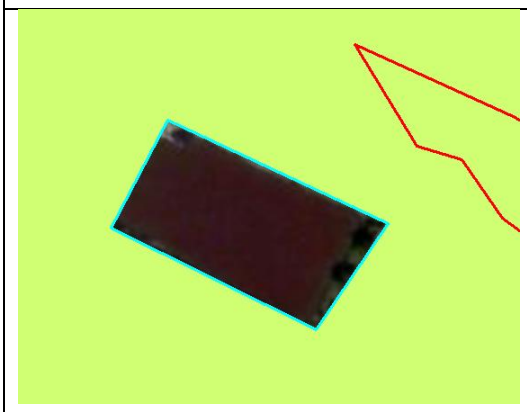
Figura 19.Unidad mínima pasada a ráster a 5m de tamaño de píxel-Conectividad interna

En vector	En ráster
	

Fuente: Elaboración propia

- Por otro lado la unidad mínima de las coberturas utilizadas para la conectividad regional es la de aguas continentales con un área de 1633.827251 m2 ,por ende si cada píxel es de 5 m2 en el polígono que representa ésta cobertura habrán aproximadamente 326.7654502 píxeles, así que es muy cercana la representación de vector a ráster y se constatar en la siguiente figura.

Figura 20. Unidad mínima pasada a ráster a 5m de tamaño de píxel-Conectividad regional

En vector	En ráster
	

6.1.6.1. Conectividad interna. Esta conectividad nos permitirá conocer el estado, las condiciones del hábitat y la calidad del ecosistema que conforma la zona en estudio.

La Reserva Forestal Protectora de Pionono presenta 16 coberturas adoptadas con la metodologia Corine Land Cover Año 2015 de las cuales las propias u originales de este tipo de ecosistema son arbustal denso y arbustal abierto mesófilo, también se presentan coberturas boscosas introducidas por el hombre las cuales son el pino y el eucalipto, por otro lado algunas de estas son de origen antrópico y afectan la conservación del área protegida las cuales son vía sin pavimentar, finca recreativa y/o descanso, mosaico de pastos y cultivos, Pastos limpios y las demás son coberturas semitransformadas.

Tabla 18. Coberturas Corine Land Cover, convenio CAR-IGAC

COBERTURAS
1.2.2.1.1.2. Vía sin pavimentar
1.4.2.3.3. Finca recreativa y/o de descanso
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales
3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado
2.1.4. Hortalizas
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
3.1.5.2.1. Otras plantaciones de latifoliadas
3.1.5.1.1. Pino
2.3.2. Pastos arbolados
3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo
3.1.5.3. Mixta: Plantación y espacios naturales
3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos
3.1.5.2.2. Eucalipto
2.3.1. Pastos limpios
2.2.4.1. Pastos y árboles plantados
3.2.2.1. Arbustal denso

Fuente: Coberturas de la tierra jurisdicción de la CAR, escala 1:10.000

En el presente diagnóstico del estado de conservación del paisaje de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, se usaron como insumo las coberturas de la tierra a escala 1:10.000 (convenio entre la CAR e IGAC) las

cuales se encuentran representadas en el mapa de coberturas del anexo S y se listan en la tabla anterior.

En este documento se dan como resultado tres mapas que representan un atributo ecológico del paisaje(heterogeneidad, configuracipon espacial y continuidad, presentados a continuación) y otro el cual muestra el estado de conservación de la RFP de Pinono.

6.1.6.1.1. Heterogeneidad. Según el diccionario ecológico[33] sucede cuando se presentan parches físicos o temporales del ambiente. Por otro lado, la heterogeneidad es causada por perturbaciones tales como los incendios, tormentas, diferencias de microclimas, historia, variación de la población aleatoria y demás factores que provocan cambios en la cobertura vegetal.

Para la determinación de la heterogeneidad se sacaron dos métricas, una es el área total y la otra es la de unidades espaciales naturales, por ende, a continuación, se explicará cada una de ellas.

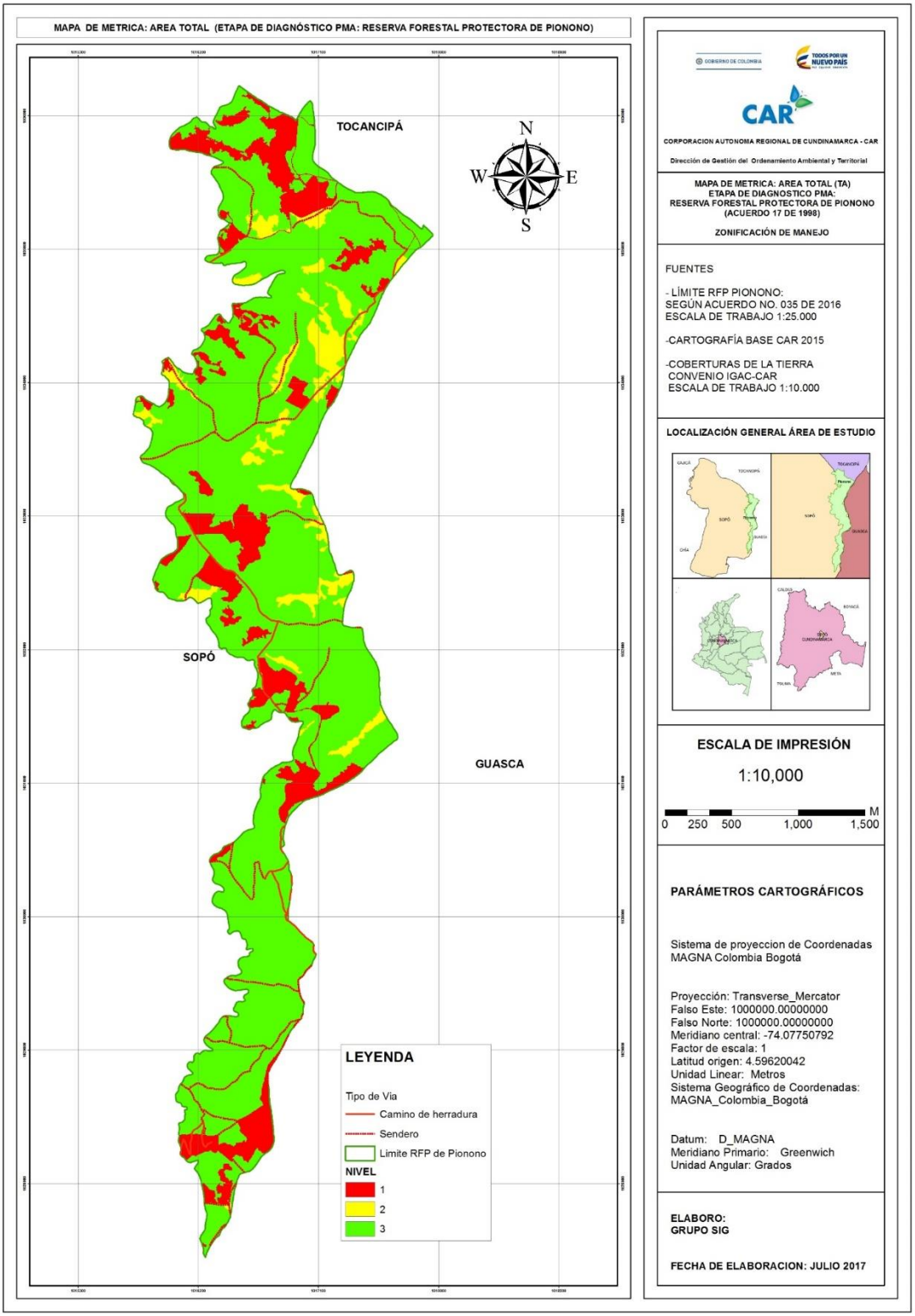
Área total(TA): La Universidad de Massachusetts la define como [34]es igual al área total en m2 del paisaje, toma valores desde 0 hasta el infinito. A continuación, se puede apreciar el mapa de esta métrica en el que el color verde representa las grandes áreas del paisaje, el amarillo las áreas medias y el rojo las áreas más pequeñas.

Unidades naturales: En este caso se analizaron todas las coberturas y de ahí de manera binaria se determinaba cual era natural y cual no, tomando así el valor de 1 para el primer caso y el valor de 0 para el segundo. Ahora bien, en la siguiente tabla se ven los resultados de cada métrica con respecto a las 16 coberturas.

[33] DICCIONARIO ECOLÓGICO Heterogeneidad ambiental [en línea].[consultado:3 de agosto de 2017]. Disponible en internet: http://ecologico.esacademic.com/1480/heterogeneidad_ambiental

[34] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.**Area/density/Edge metricsen línea**]. [**Consultado: 28 de junio de 2017**].** Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Area%20-%20Density%20-%20Edge%20Metrics/Metrics/L3%20-%20TA.htm

Mapa 20.Mapa de la métrica de área-TA. Conectividad interna



Como se puede observar en la siguiente tabla el numero de coberturas no naturales es de 12 y el de unidades naturales es de 4, lo cual indica que hay intervención del hombre dentro de la Reserva Forestal Protectora de Pionono y además de esto se percibe el conflicto de usos del suelo.

Tabla 19. Heterogeneidad en la zona de estudio

ATRIBUTO ECOLOGICO	HETEROGENEIDAD	
CATEGORIA	Composicion	
INDICADORES	AREA TOTAL	UNIDADES ESPACIALES NATURALES
METRICAS	TA (ha(	UN
1.2.2.1.1.2. Via sin pavimentar	3.2625	0
1.4.2.3.3. Finca recreativay/o de descanso	3.1025	0
2.1.4. Hortalizas	1.47	0
2.2.4.1. Pastos y árboles plantados	6.7125	0
2.3.1. Pastos limpios	93.17	0
2.3.2. Pastos arbolados	14.6825	0
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	4.98	0
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	2.785	0
3.1.5.1.1. Pino	4.71	0
3.1.5.2.1. Otras plantaciones de latifoliadas	2.13	0
3.1.5.2.2. Eucalipto	11.855	0
3.1.5.3. Mixta: Plantación y espacios naturales	31.0425	0
3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado	3.535	1
3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos	23.475	1
3.2.2.1. Arbustal denso	466.62	1
3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo	47.61	1

Fuente: Coberturas de la tierra jurisdicción de la CAR, escala 1:10.000. Analisis: Elaboración propia

Estas doce coberturas que no son naturales son sustentadas por aquellas coberturas que fueron introducidas o tranformadas por el hombre , para asi reemplazar las coberturas originales y propias del ecosistema de subpáramo y páramo de la RFP del pionono; a pesar de que el numero de coberturas transformadas es tres veces mas grandes que el de coberturas naturales, esta representa el 25% del area protegida y las naturales presentan un porcentaje de participacion del 75%, lo cual indica que hay predominancia y la estructura de estas ultimas no se ha visto tan afectada.

En el siguiente mapa se puede observar de color rojo aquellas coberturas que ocupan menor área, de color amarillo aquellas que ocupan áreas intermendias y de color verde aquellas que ocupan mayor área (entre las cuales se encuentra la cobertura de arbustal denso, la cual es la unidad de analisis a tener en cuenta para ser comparada y analizada ante las demás por medio de

los atributos ecologicos). La segunda cobertura con mayor presencia es la de pastos limpios con un procentaje de participación del 13% apróximadamente, pero esta no es tenida en cuenta debido a que su extensión de área no es considerable y esta no es de origen natural**.**

De seguido, en el AnexoT se presenta el mapa de la heterogeneidad para que el lector constate lo anteriormente mencionado.

El área protegida de la Reserva Forestal Protectora de Pionono es considerablemente heterogénea debido a que presenta 16 coberturas entre naturales y transformadas, de las cuales la que predomina es la cobertura de arbustal denso (natural) con un área de 466.62 has y un porcentaje de participación del 65% apróximadamente, lo cual indica que es la matriz del paisaje pues es la unidad mas extensa y es la que presenta mayor conectividad como se podrá obsevar posteriormente.

6.1.6.1.2. Configuración espacial. Según Sarmiento [35]es el arreglo de los atributos que estructuran el paisaje según las condiciones físicas del entorno

Para la determinación de la configuración espacial se sacaron 55 métricas las cuales son :proporción, número de parches, índice del parche mas grande, área núcleo efectiva y áreas transformadas, por ende a continuación se explicará cada una de éstas.

- Proporción: En esta métrica se presenta el porcentaje de participación que tiene cada una de las coberturas que se encuentran dentro de los límites de la Reserva Forestal Protectora del Pionono en cuanto a esta área protegida. Este se calcula por medio del área de cada cobertura (área total) y el área total de la RFP de Pionono.

[35] SARMIENTO, Fausto.Diccionario de ecología, desarrollo sustentable para latinoamérica [en línea]..1974.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: https://books.google.com.co/books?id=vt1BF53n3woC&pg=PA56&lpg=PA56&dq=que+es+configuracion+espacial+del+paisaje&source=bl&ots=LlyC6buK8F&sig=GKpDRNa3gbSvqyiXY0_ochP3U7o&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwih1ZXYlMjVAhUC2SYKHV.P 57.

El mapa del Anexo U es el resultado de la categorización de las proporciones de las coberturas en tres niveles, esto con el fin de hacer el respectivo algebra de mapas para cada atributo que se mostrara en otro apartado del presente documento.

- Número de parches(NP): Según la Universidad de Massachusetts[36] ésta métrica es igual al número de parches en el paisaje esta toma valores mayores o iguales a 1.

  El mapa mostrado en el Anexo V de la métrica NP es el resultado de la categorización del número de parches de las coberturas en tres niveles, esto con el fin de hacer el respectivo algebra de mapas para cada atributo que se mostrara en otro apartado del presente documento.

- Índice del parche más grande(LPI): Según la Universidad de Massachusetts[37] ésta métrica es igual al área en m2 del parche más grande del paisaje dividido en la superficie, en otras palabas es el porcentaje del paisaje que abarca el parche más grande. Toma valores entre 0 y 100, luego si LPI se aproxima a 0 el parche más grande es muy pequeño y en el caso de que LPI sea igual a 100 el paisaje será abarcado por un solo parche.

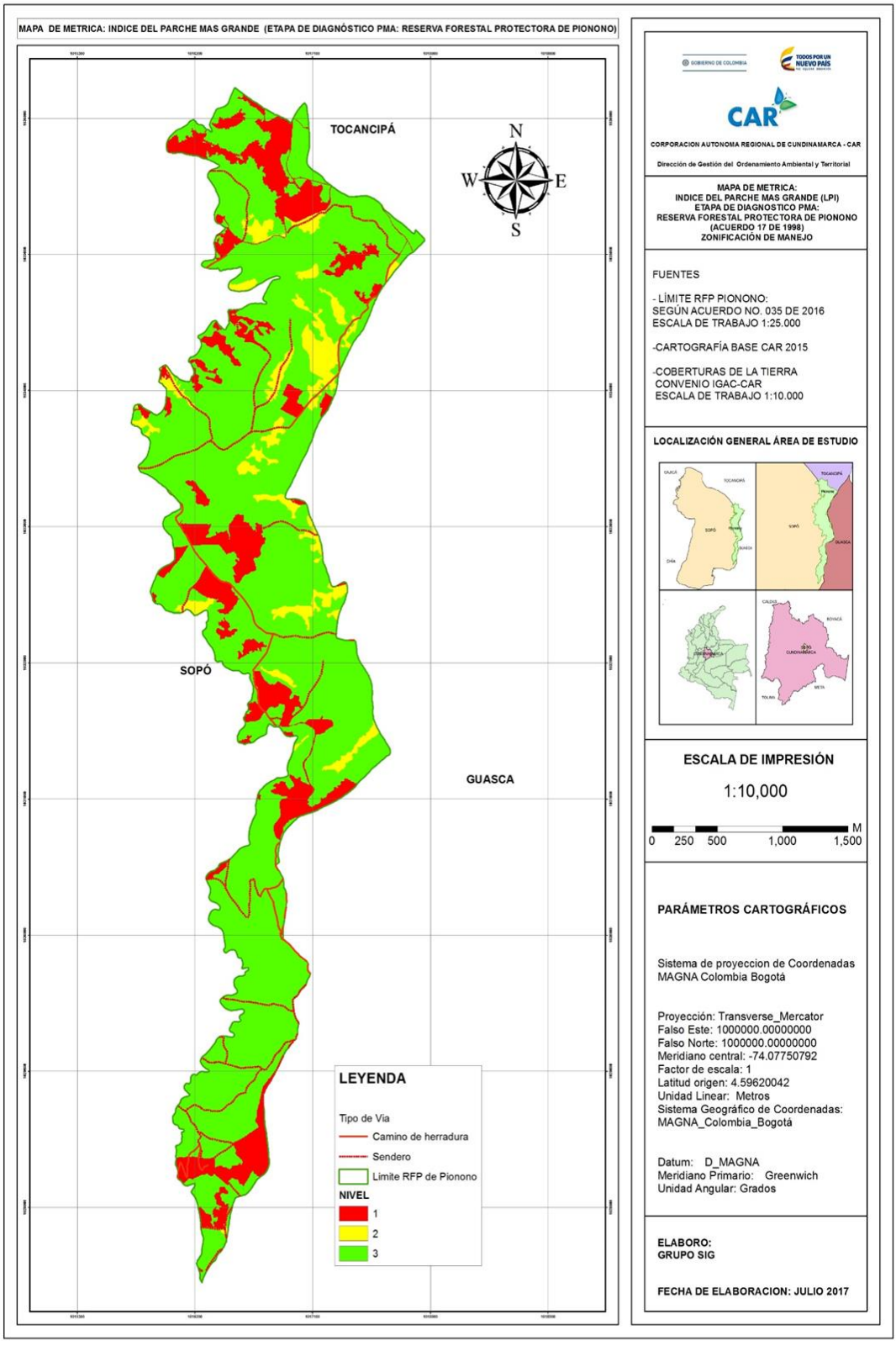
  El siguiente mapa titulado con el nombre de ésta métrica es el resultado de la categorización del índice de parche más grande de las coberturas en tres niveles, esto con el fin de hacer el respectivo algebra de mapas para cada atributo que se mostrara en otro apartado del presente documento.

---

[36] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.**Area/density/Edge metricsen línea**]. [**Consultado: 28 de junio de 2017**]. Disponible** en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Area%20-%20Density%20-%20Edge%20Metrics/Metrics/C5%20-%20NP.htm

[37] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.**Area/density/Edge metricsen línea**]. [**Consultado: 28 de junio de 2017**]. Disponible** en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Area%20-%20Density%20-%20Edge%20Metrics/Metrics/C10%20-%20LPI.htm

Mapa 21. Mapa de la métrica del parche más grande-Conectividad interna

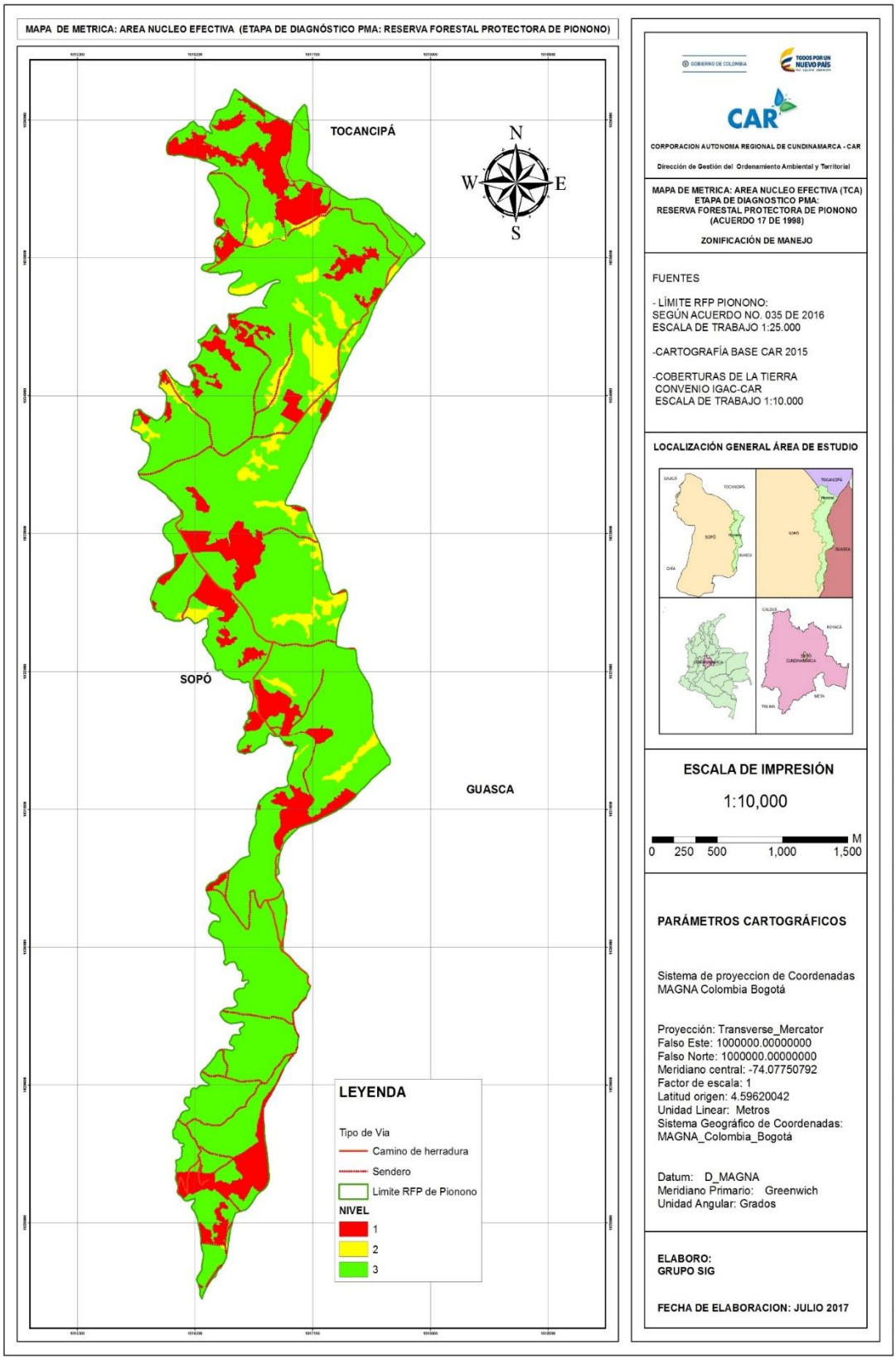


- Área nucleo efectiva(TCA): Según la Universidad de Massachusetts[38] es igual a la suma de las áreas centrales de cada parche en m2 dividido en 10000. Esta métrica toma valores mayores o iguales a 0, luego si TCA es igual a 0 cuando la ubicación dentro de cada parche está dentro de la profundidad delimitada por el perímetro del parche. En el mapa titulado con esta métrica se aprecia como es el comportamiento de las coberturas con la misma.
- Áreas transformadas: ésta métrica está determinada por el criterio binario opuesto al resultante de las unidades espaciales naturales, es decir que si la unidad es natural el valor que resultaría en esta métrica sería de 0, pero si la cobertura no es natural el resultado sería 1.

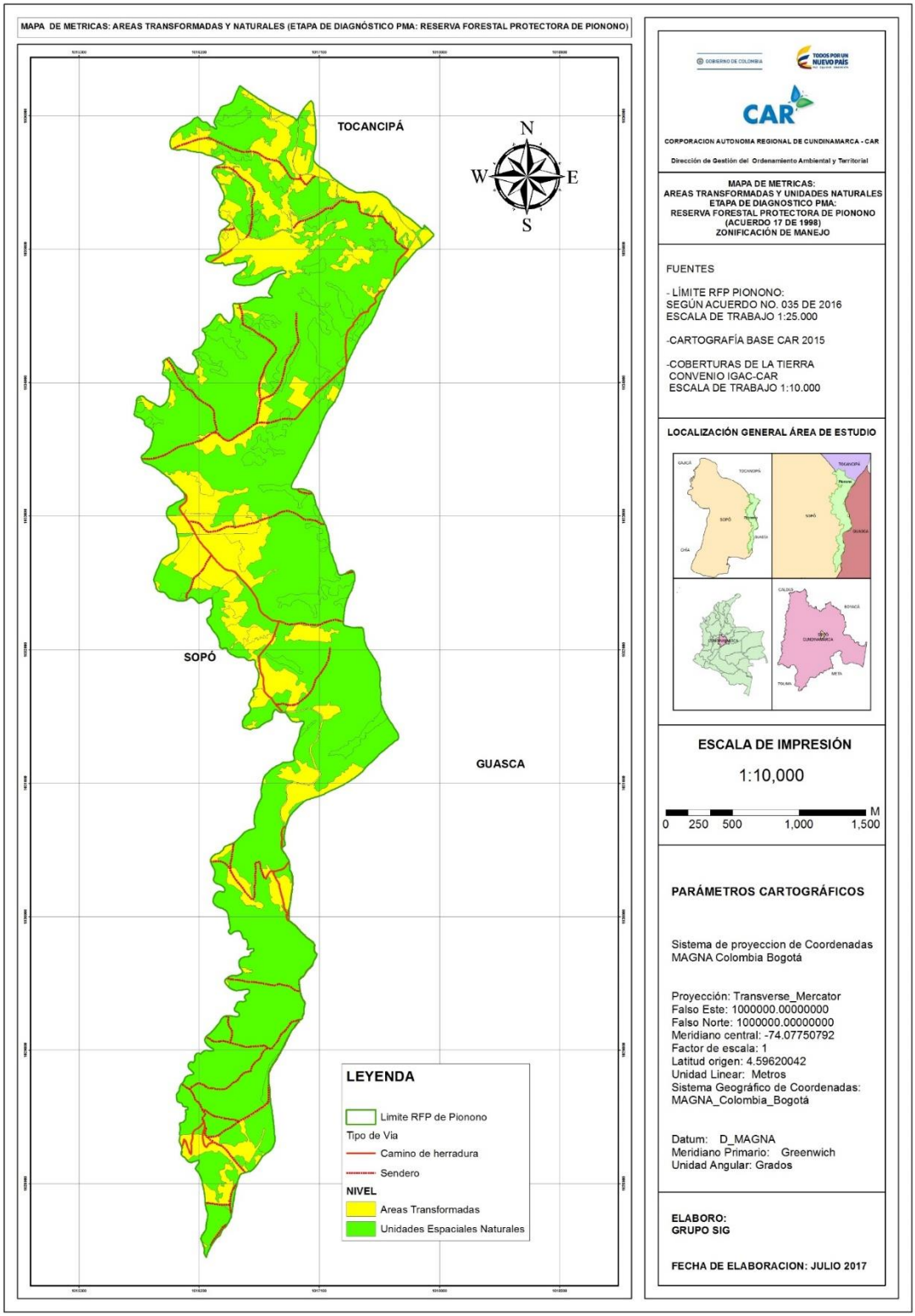
  Teniendo en cuenta la relación entre la métrica de unidades espaciales naturales y la de áreas transformadas se realizó el mapa mostrado seguidamente, el cual se titula como: mapa de unidades espaciales naturales y áreas transformadas en el que el color amarillo hace alusión a las áreas que son manipuladas y el color verde a las unidades espaciales naturales, es decir a las coberturas nativas del ecosistema que la RFP presenta.

[38] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST.Area/density/Edge metricsen línea]. [Consultado: 28 de junio de 2017]. Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Core%20Area%20Metrics/Metrics/L60%20-%20TCA.htm

Mapa 22.Mapa de la métrica de área núcleo efectiva-TCA-Conectividad interna



Mapa 23.Mapa de la métricas de unidades espaciales naturales y áreas transformadas.



Ahora bien, en el mapa del Anexo W se muestra en color verde las unidades que presentan una buena configuración espacial entre las cuales se encuentra la matriz del paisaje correspondiente a la cobertura arbustal denso, que asi mismo es coherente con la información obtenida en comparación con la tabla de configuración espacial, en donde ésta presenta los mayores valores con respecto a sus semejantes e indica que es la que cumple de mejor manera el atributo en estudio a excepción del número total de parches en el cual presenta un alto número de éstos, sin embargo este indicador es inverso en cuanto a su análisis, ya que un alto valor lleva a concluir que hay alta fragmentación de la cobertura.

A nível general el área protegida presenta en la gran mayoría de sus unidades una buena configuración espacial por ende, se puede concluir que las coberturas en la Reserva Forestal Protectora de Pionono presentan estructuras bien definidas y su distribución dentro de esta es buena.

Tabla 20. Configuración espacial

ATRIBUTO ECOLOGICO	CONFIGURACION ESPACIAL				
CATEGORIA	Composicion y estructura				
INDICADORES	Proporcion	numero de parches	Indice del parche mas grande	Area nucleo efectiva	Areas transformadas
METRICAS	%	NP	LPI	TCA	AT
1.2.2.1.1.2. Via sin pavimentar	0.452407118	32	0.1383	0.07	1
1.4.2.3.3. Finca recreativay/o de descanso	0.430220102	6	0.2108	2.29	1
2.1.4. Hortalizas	0.203843207	1	0.2038	1.16	1
2.2.4.1. Pastos y árboles plantados	0.930814645	1	0.9308	5.86	1
2.3.1. Pastos limpios	12.9197766	38	2.0624	77.43	1
2.3.2. Pastos arbolados	2.036005366	8	0.849	12.18	1
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	0.690570865	3	0.5193	4.23	1
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	0.386192743	3	0.1629	2.11	1
3.1.5.1.1. Pino	0.653130276	2	0.4441	3.70	1
3.1.5.2.1. Otras plantaciones de latifoliadas	0.295364647	1	0.2954	1.59	1
3.1.5.2.2. Eucalipto	1.643919198	5	1.1291	9.89	1
3.1.5.3. Mixta: Plantación y espacios naturales	4.304627726	16	1.11	25.82	1
3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0.490194379	4	0.3047	2.35	0
3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos	3.255251216	8	0.9527	19.46	0
3.2.2.1. Arbustal denso	64.70565804	31	56.1259	429.18	0
3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo	6.602023872	30	1.5118	37.45	0

Fuente: Coberturas de la tierra jurisdicción de la CAR, escala 1:10.000. Analisis: Elaboración propia

6.1.6.1.3. Continuidad. Para hablar de manera específica es necesario definir la continuidad espacial que según Ching[39] es un modelo de relación espacial que permite agrupar todos los elementos que siguen una misma dirección, en otras palabras, la continuidad espacial es el grado en que el paisaje se mantiene uniforme teniendo en cuenta que la fragmentación en el mismo baja la calidad referente a las especies nativas que están contenidas en el.

Los indicadores que corresponde a estre atributo son tres los cuales son: conectivdad entre fragmentos, continuidad longitudinal y continuidad altitudinal, los cuales serán explicados a continuación

- La conectividad entre fragmentos (ENN): Según la Universidad de Massachusetts [40]es igual a la distancia(tomada de borde a borde) en metros al vecino del parche del mismo tipo, toma valores mayores a 0 , por ende si se aprozima a 0 quiere decir que el vecino esta muy cerca del parche de la misma clase. Por otro lado, al aplicarlo a las 16 coberturas en cuestión ésta métrica variada ya que el comportamiento de las coberturas en este indicador no tienen una tendencia debido a que hay unidades espaciales que solo presentan un parche, otras que se concentran en diferentes zonas de la RFP de Pionono y otras que se encuentran dispersas por toda el area protegida.

  El mapa del Anexo X es el resultado de la categorización de la conectividad entre fragmentos de las coberturas en tres niveles, esto

[39] CHING,Francis. Arquitectura: Forma, espacio y orden[en línea].13 ed.México:G. Gil SA de CV.2002.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: https://laotracatedra.files.wordpress.com/2015/07/forma-espacio-y-orden-ching.pdf.P 118.

[40] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST.isolation/proximity metrics [en línea]. [Consultado: 28 de junio de 2017]. Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Isolation%20-%20Proximity%20Metrics/Metrics/P20%20-%20ENN.htm

con el fin de hacer el respectivo algebra de mapas para cada atributo que se mostrara en otro apartado del presente documento.

- La continuidad altitudina(COHESION): Según la Universidad de Massachusetts [41]esta métrica mide la conexión física del parche correspondiente a cada cobertura, toma valores entre 0 y 100 , luego si COHESION se aproxima a 0 quiere decir que la conexión es poca. Por ende según lo obtenido por el software fragstast los resultados para ésta métrica tiene una tendencia a ser alta en todas las coberturas, esto indica que éstas no se encuentran fragmentadas a nível longitudinal y que sus estructuras poco se dejan afectar por las demás unidades espaciales.

  En el mapa del Anexo Y se podrá visualizar como es la conexión entre los parches de las 16 coberturas.
- La continuidad altitudinal(RANGE): Esta métrica es el rango de altura sobre el nivel medio del mar en el cual se encuentra la cobertura, resultado de la diferencia entre la mayor altura y la menor en la que se encuentre la cobertura.

  Por otro lado, al ver los resultados mostrados en la siguiente tabla en la que estan todas las métricas los valores de RANGE son diversos ya que la existencia de las coberturas y en especial de las naturales, en este caso no depende de la altitud en donde la cobertura se encuentra, además se puede apreciar que la cobertura matriz preexiste en todas las altitudes que presenta la Reserva Forestal Protectora de Pionono.

  De seguido, en el mapa del Anexo Z se puede apreciar el resultado de la categorización de la continuidad altitudinal de las coberturas en tres

[41] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST.isolation/proximity metrics [en línea]. [Consultado: 28 de junio de 2017]. Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Connectivity%20Metrics/Metrics/C121%20-%20COHESION.htm

niveles, esto con el fin de hacer el respectivo algebra de mapas para cada atributo que se mostrara en otro apartado del presente documento.

Ahora bien, de seguido se muestran los resultados obtenidos por el software fragstast y por el uso de arcGis de las métricas que nos permitieron determinar la continuidad de las coberturas que conforman la RFP de Pionono.

Tabla 21. Tabla de continuidad-conectividad interna

ATRIBUTO ECOLOGICO	CONTINUIDAD		
CATEGORIA	Funcion		
INDICADORES	Conectividad entre fragmentos	Continuidad longitudinal	Continuidad altitudinal
METRICAS	ENN	COHESION	RANGE
1.2.2.1.1.2. Via sin pavimentar	16.7118	91.5727	307
1.4.2.3.3. Finca recreativay/o de descanso	615.4116	94.3615	314
2.1.4. Hortalizas	0	96.0549	37
2.2.4.1. Pastos y árboles plantados	0	98.2531	166
2.3.1. Pastos limpios	54.1182	98.0873	362
2.3.2. Pastos arbolados	169.3185	97.1391	347
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	635.5163	96.5714	92
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	921.6036	95.0991	293
3.1.5.1.1. Pino	7367.3944	97.0795	161
3.1.5.2.1. Otras plantaciones de latifoliadas	0	96.7542	131
3.1.5.2.2. Eucalipto	825.5684	97.9619	258
3.1.5.3. Mixta: Plantación y espacios naturales	384.7414	97.4134	330
3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado	666.3854	95.9311	386
3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos	64.5838	97.5372	251
3.2.2.1. Arbustal denso	40.5564	99.8499	471
3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo	99.8347	97.1845	467

Fuente: Coberturas de la tierra jurisdicción de la CAR, escala 1:10.000. Analisis: Elaboración propia

Por lo anterior se demuestra que la cobertura matriz la cual corresponde al arbustal denso es la cumple de mejor manera su continuidad, por otro lado las demás coberturas presentan un nível regular y malo de continuidad, por ende los procesos ecológicos que se presentan en éstas no tienen conectividad fisica y estructural, debido a que estas unidades espaciales de analisis se encuentran dispersas en toda el área de la RFP de Pionono, no tienen un patron de asentamiento altitudinal y la concentración de parches en algunas zonas es muy diversa.Lo mencionado en éste analisis se puede visualizar en el mapa del Anexo AA en el que se ve que tan continuas estan las coberturas de manera tal que el color verde representa las coberturas con altos grados de continuidad, el color amarillo representa la continuidad media y el color rojo

representa los casos en el que cada cobertura tiene bajos niveles de continuidad.

Además de esto, se puede concluir que las unidades transformadas estan generando fragmentaciones aleatorias y repartidas por toda la zona, pero en las partes en las cuales se encuentra la mayor concentración de estas, afectan la continuidad de la cobertura matriz alterando asi el ecosistema de la reserva forestal protectora del pionono como se puede observar en el norte y occidente del area protegida.

6.1.6.2. Conectividad regional.

Entre las coberturas de: La Reserva Cuenca Alta del Rio Bogotá Resolución 138 de 2014, La Reserva Forestal Protectora de Pionono Acuerdo 17 de 1998(Sopó-Cundinamarca) y La Reserva Forestal Protectora Pionono Las Águilas Acuerdo 006 de 2009(Guasca-Cundinamarca), hay un cubrimiento total de 6864.135 Ha, representadas en 2193 parches, con parches en promedio de 5544.96.

De seguido, a continuación, se explicará cada métrica y para mayor entendimiento en el Anexo BB se presentará el mapa que indica como es el cubrimiento de estos tres complejos que nos permitirán determinar que tan conectados están.

6.1.6.2.1. Coberturas resultantes que cubren el área de estudio. Después de realizar el procedimiento de dissolve explicado en el numeral 6.1.6 del presente documento resultaron las siguientes 55 coberturas o clases sobre las cuales se realizará el estudio de conectividad entre los tres complejos mencionados en el mismo numeral.

Tabla 22. Coberturas resultantes del estudio para la conectividad regional

NO. CLASE	NOMBRE DE LA CLASE	NO. CLASE	NOMBRE DE LA CLASE
1	1.1.2.2. Área urbana con espacios verdes en el interior	29	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
2	1.1.3.1. Vivienda rural dispersa - Vivienda Campesina	30	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales
3	1.1.3.2. Vivienda rural nucleada - Centro poblado	31	2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales
4	1.1.3.3 Condominio de vivienda con encerramiento	32	3.1.2.1. Bosque natural fragmentado
5	1.2.1.1.7. Agroindustria	33	3.1.4.2. Bosque de galería arbolado
6	1.2.2.1.1.1. Via pavimentada	34	3.1.5.1.1. Pino
7	1.2.2.1.1.2. Via sin pavimentar	35	3.1.5.1. Bosque plantado
8	1.2.2.1.2.3. Hospedaje y/o restaurante asociado	36	3.1.5.2.1. Otras plantaciones de latifoliadas
9	1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción	37	3.1.5.2.2. Eucalipto
10	1.4.2.1.2. Zonas religiosas	38	3.1.5.2.4. Acacia
11	1.4.2.3.3. Finca recreativay/o de descanso	39	3.1.5.3. Mixta: Plantación y espacios naturales
12	1.4.2.3.4. Restaurante y/o discotecas	40	3.1.6.2.Bosque secundario fragmentado
13	2.1.1. Otros cultivos transitorios	41	3.1.7.1. Mosaico de bosque plantado
14	2.1.1.1. Cultivos anuales o transitorios	42	3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado
15	2.1.2.2. Maíz	43	3.2.1.1.1.2. Herbazal denso de tierra firme arbolado
16	2.1.4. Hortalizas	44	3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos
17	2.1.4.1Cultivos anuales o transitorios	45	3.2.1.2.2. Herbazal abierto rocoso
18	2.1.5.1. Papa	46	3.2.1.2. Áreas con vegetación herbácea y/o ar
19	2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos	47	3.2.2.1. Áreas con vegetación herbácea y/o ar
20	2.2.3.1. Otros cultivos permanentes arbóreos	48	3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo
21	2.2.3.14. Durazno	49	3.2.2.2. Rastrojos y pastos
22	2.2.4.1. Pastos y árboles plantados	50	3.2.2.3. Rastrojos y tierras eriales
23	2.3.1. Pastos limpios	51	3.2.2.4. Rastrojos y bosques
24	2.3.2. Pastos arbolados	52	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta
25	2.3.3. Pastos enmalezados	53	3.2.3.2. Vegetación secundaria baja
26	2.3.4.1. Pastos en suelos erosionados	54	3.3.3.1. Áreas erosionadas
27	2.4.2. Territorios agrícolas	55	5.1.2.1. Aguas continentales
28	2.4.2.5. Mosaico de pastos y cultivos		

Fuente: CAR,IGAC.Mapa digital integrado de las coberturas y usos de la tierra,2015, escala 1:10.000. [42]

[42] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.**AREA/DENSITY/EDGE METRICS[en línea]**.** [Consultado: 28 de junio de 2017]**.** Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Area%20-%20Density%20-%20Edge%20Metrics/AREA%20-%20DENSITY%20-%20EDGE%20METRICS.htm

6.1.6.2.2. Métricas de área.

Tabla 23.Análisis de métricas de área a nível clase.

NIVEL	ANALISIS		DEFINICION DE METRICA	UNIDADES	CRITERIO
CLASE	CA (ÁREA TOTAL)	Las coberturas de Áreas con vegetación herbacea y Patos limpios son las que mayor área de cubrimiento tiene, tomando valores de 1696.1425 y 1135.2625 respectivamente.	Area Clase es una medida de la composición del paisaje; específicamente, la cantidad del paisaje se compone de un tipo de parche particular. Además de su valor interpretativo directa, zona de clase se utiliza en los cálculos para muchas de las métricas de clase y de paisaje.	HA	CA> 0, sin límite.CA se aproxima a 0 como el tipo de parche se convierte en el aumento de raro en el paisaje. CA = TA cuando todo el paisaje se compone de un único tipo de parche; es decir, cuando toda la imagen se compone de un solo parche.
	NP(NÚMERO DE PARCHES)	La cobertura de vía sin pavimentar es la que mayor numero de parches tiene, siendo estos 763	NP es igual al número de los parches del tipo de parche correspondiente (clase).	SIN UNIDADES	NP ≥ 1, sin límite. NP = 1 cuando el paisaje contiene sólo 1 parche del correspondiente tipo de parche; es decir, cuando la clase consta de un solo parche.
	LPI(MAYOR ÍNDICE DE PARCHES)	La cobertura de los rastrojos y bosques son las que mayor índice del parche mas grande tiene, tomando un valor de 12.135. Llevando a concluir que el parche mas grande de los ratrojos y bosques conforma el 12.135% del paisaje.	LPI es igual al porcentaje del paisaje total compuesto por el parche más grande	%	0 <LPI ≤ 100,LPI se aproxima a 0 cuando el mayor parche del tipo de parche correspondiente es cada vez más pequeña. LPI = 100 cuando todo el paisaje se compone de un solo parche del correspondiente tipo de parche; es decir, cuando el parche más grande comprende 100% del paisaje.
	TE(BORDE TOTAL)	El mayor valor en cuanto al borde total es el de la cobertura de áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva , siendo este de 598890 , indicado que como el borde se refiere al límite creado entre una cobertura y otra, se puede concluir que es la cobertura que mas predomina, lo que lleva a pensar que como es nativa entonces el cubrimiento sobre la zona de estudio es predominante y la fragmentación de ésta es débil con respecto a la fragmentación presenciada en otras coberturas	TE es igual a la suma de las longitudes (m) de todos los segmentos de borde que implican el correspondiente tipo de parche. Si un borde paisaje está presente, TE incluye segmentos de contorno paisaje que implican el correspondiente tipo de parche y que representan 'verdadero' borde solamente (es decir, a tope parches de diferentes clases). Si un borde paisaje está ausente, TE incluye una proporción especificada por el usuario de los segmentos de contorno paisaje que implican el correspondiente tipo de parche. Independientemente de si un borde paisaje está presente o no, TE incluye una proporción especificada por el usuario de los segmentos de borde de fondo internas que implican el correspondiente tipo de parche.	M	TE>=0, Sin limite TE = 0 cuando no hay borde clase en el paisaje

Fuente: CAR,IGAC.Mapa digital integrado de las coberturas y usos de la tierra,2015, escala 1:10.000,[43]. Analisis: Elaboración propia

Tabla 24. Análisis de métricas de área a nível parche.

NIVEL	ANALISIS		DEFINICION DE METRICA	UNIDADES	RANGO/CRITERIO
PARCHE	AREA	El área promedio de los parches de la cobertura que cubre mas extensión es de 832.96 ha, siendo ésta cobertura la correspondiente a los rastrojos y bosques	Es el área de cada parche mas representativo que hace parte de un mosaico que conforma un paisaje.	HA	0-Infinito
	PERIM	El perímetro del parche que tiene el mayor valor se encuentra en la cobertura de vegetación herbacea y/o arbustiva tomando un valor de 112560	Es el perímetro del parche que tiene en cuenta cualquier agujero interno del parche	M	0-Infinito
	RADIO DE GIRO	La vegetación de áreas de vegetación herbacea y/o arbustiva es la que mayor radio de giro tiene, debido a su gran extensión y a la gran cantidad de células que conformar el parche promedio.	Distancia media entre cada celula que conforma el parche y el centroide del mismo	M	Radio de giro > 0, no tiene límite el parche Radio de giro =0 cuando el parche se compone de una sola célula y aumenta a medida de que el parche aumenta

Fuente: CAR,IGAC.Mapa digital integrado de las coberturas y usos de la tierra,2015, escala 1:10.000,[44]. Analisis: Elaboración propia

[43] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.**AREA/DENSITY/EDGE METRICS[en línea]**.** [Consultado: 28 de junio de 2017]**.** Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Area%20-%20Density%20-%20Edge%20Metrics/AREA%20-%20DENSITY%20-%20EDGE%20METRICS.htm

[44] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.**AREA/DENSITY/EDGE METRICS[en línea]**.** [Consultado: 28 de junio de 2017]**.** Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Area%20.htm

6.1.6.2.3. Métricas de forma

Tabla 25.Análisis de métricas de forma a nível clase y parche.

NIVEL	ANALISIS		DEFINICION DE METRICA	UNIDADES	CRITERIO/RANGO
PARCHE	PARA(RELACIÓN PERÍMETRO-ÁREA)	Las coberturas de área urbana con espacios verdes , vienda rural dispersa, via pavimentada, via sin pavimentar, explotacion de materiales de construcción, otros cultivos transitorios, papa, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados,mosaico de pastos, eucalipto,acacia, mixta, herbazal denso ,áreas con vegetación herbacea , arbustal abierto, rastrojos y áreas erosionadas(en total fueron 22 coberturas) son las que mayor complejidad en la forma de parche presentron tomando un valor de 8000	Mide la complejidad de la forma, varía con el tamaño del parche .	SIN UNIDADES	0-Infinito
	SHAPE(ÍNDICE DE FORMA)	La cobertura de vía sin pavimentar es la que presenta el índice máximo, sin embargo no es muy alejado a la forma del cuadrado estandar ya que el valor es de 13.062	Es el perímetro del parche, de manera tal que tomando como ejemplo un cuadrado también se analiza la complejidad de la forma	SIN UNIDADES	1-Infinito cuando shape=1 ,el parche es el mas compacto (es el que mas se aproxima a la forma cuadrada), si shape>1 la forma se hace mas compleja
	FRAC(ÍNDICE DE DIMENSIÓN FRACTAL)	De manera general la cobertura de zonas religosas es la que tiene una forma mas simple y la cobertura de vía sin pavimentar es la que mas se acerca al valor de dos lo que implica que su forma en cuanto a su perímetro es mas compleja	FRAC es igual a 2 veces el logaritmo de perímetro parche (m) dividido por el logaritmo de área del parche (m^2); el perímetro se ajusta para corregir el sesgo de trama en perímetro .	SIN UNIDADES	1<=frac<=2 Si el valor da mayor que 1 hay un aumento en la complejidad de la forma , si por el contrario se acerca a 1 la forma del parche tiene un perímetro simple.
	CIRCLE (CIRCULO)	El parche que mas se circunscribe es el perteneciente a la cobertura de mosaico decultivos con espacios naturales tomando un valor de 0.3684 y la cobertura de vía sin pavimentar es la que tiene mas forma alargada	Mide la elongación del parche.	SIN UNIDADES	CIRCLE=0 , el parche se circunscribe en un círculo Cuando CIRCLE=1, el parche es alargado
	CONTIG(ÍNDICE DE CONTIGUIDAD)	La vía pavimentada es la cobertura que indica que se representa en un solo pixel y la de rastrojos y bosques es la que presenta más contiguidad y por ende mas conectividad por ende se considera que el ecosistema presenta una favorabilidad ya que los rastrojos al ser propios del mismo son contiguos sobre las reservas y la cuenca en estudio.	Evalua la conexión espacial, grandes parches contiguos dan lugar a valores de índice de contiguidad más grandes	SIN UNIDADES	CONTIG=0, el parche corresponde a un píxel y si CONTIG> 0 el parche es mas contiguo o la conectividad aumenta

Fuente: CAR,IGAC.Mapa digital integrado de las coberturas y usos de la tierra,2015, escala 1:10.000,[45]. Analisis: Elaboración propia

[45] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.**SHAPE METRICS[en línea]**.** [Consultado: 28 de junio de 2017]**.** Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Shape%20Metrics/SHAPE%20METRICS.htm

6.1.6.2.4. Métricas de aislamiento del parche

Tabla 26 . Análisis de métricas de aislamiento del parche a nivel parche.

NIVEL	ANALISIS		DEFINICIÓN DE METRICA	UNIDADES	CRITERIO
PARCHE	ENN(Distancia euclidiana al vecino mas cercano)	Las coberturas de Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva con un valor de 1031 , la de rastrojos y bosques con un valor de 706 y pastos limpios con un valor de 420, son las que presenta menor distancia euclidiana y la que mejor conexión tiene con respecto a sus parches a excepción de las coberturas que presentan valores anteriores y posteriores ya que en su mayoria se representan como solo un parche por clase o son coberturas con un grado de fragmentación importante	Indica que tan aislado estan los parches de cada clase	M	Si ENN es cercano a 0 cuando la distancia al vecino mas cercano disminuye
	PROX(Índice de proximidad)	Hay coberturas naturales que presentan un índice de proximidad cercano a 0, debido a que hay otras coberturas que ya sean por obra del hombre o por otras causas, han fragmentado el paisaje que está dentro del radio establecido por cada parche, éste es el caso de: la cobertura de rastrojos y bosques, áreas con vegetación herbacea , entre otros, que a pesar de que visualmente se ven cercanos, el radio del paisaje que toma el software es pequeño por ende lo asimila como si no presentara cercanía otro parche de la misma clase. Caso diferente al de las coberturas de pino, herbazal denso de tierra firme no arbustivo y arbustal abierto mesófilo, con valores aproximados de 91,104 y 114, respectivamente , los cuales indican que son coberturas poco fragmentadas dentro del radio del paisaje. Por otro lado, se encontraron valores máximos como de 1718, 1431 y 968, correspondientes a las coberturas de cultivos anuales transitorios, maíz y vegetación secundaria baja, que indican baja fragmentación debido a que las coberturas tienen un bajo cubrimiento y presentan parches muy juntos.	Proximidad de todos los parches que se encuentran dentro del radio del paisaje establecido para cada clase	SIN UNIDADES	Si prox=0, el parche no tiene vecinos dentro el radio establecido por el software y si prox>=0 el radio es ocupado cada vez mas por los parches de la misma clase, lo que implicaría que la fragmentación disminuya.

Fuente: CAR,IGAC.Mapa digital integrado de las coberturas y usos de la tierra,2015, escala 1:10.000,[46]. Analisis: Elaboración propia

[46] UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.** Isolation/proximity metrics [en línea]**.** [Consultado: 28 de junio de 2017]**.** Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Isolation%20-%20Proximity%20Metrics/ISOLATION%20-%20PROXIMITY%20METRICS.htm

7. RESULTADOS

7.1. ESTADO DE CONSERVACIÓN. Según la ecología de hoy[47] es la medida de que tan probable es que una especie siga existiendo en un tiempo en particular (ya sea cercano o remoto). Para la determinación de esta se compara el volumen de la especie natural actual y las tendencias que ha tenido a través del tiempo.

Como se puede observar en el siguiente mapa; de color verde se representa un buen estado de conservación lo cual cubre gran porcentaje de la Reserva Forestal Protectora de Pionono y demuestra que el estado de conservación de esta área protegida es buena debido a que la cobertura matriz correspondiente al arbustal denso cumple con todos los atributos ecológicos estudiados con anterioridad en la cual presenta los índices mas altos que se demuestran en las representaciones gráficas anteriores, además de esto ésta cobertura presenta una alta conectividad porque tiene una buena relación ecológica con otras coberturas semejantes a ésta como lo son arbustal abierto mesofílico y herbazal denso de tierra firme con arbustos, por otro lado la estuctura que presenta cumple con el flujo de recursos necesarios para completar sus ciclos ecológicos como se presenta al interior del área que corresponde al parque ecológico de Pionono, la cual es la zona que tiene mejor conservación ambiental.

Ahora bien de color amarillo se representa el regular estado de conservación de la RFP de Pionono el cual se conecta de manera aleatoria en el norte y centro del área protegida, éste nível no tiene un patrón de asentamiento y normalmente esta muy relacionado con las coberturas semitransformadas las cuales en algunos casos son coberturas que se encuentran en restauración

[47] ECOLOGÍA DE HOY. Estado de conservación [en línea].[Consultado 1 de agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.ecologiahoy.com/estado-de-conservacion

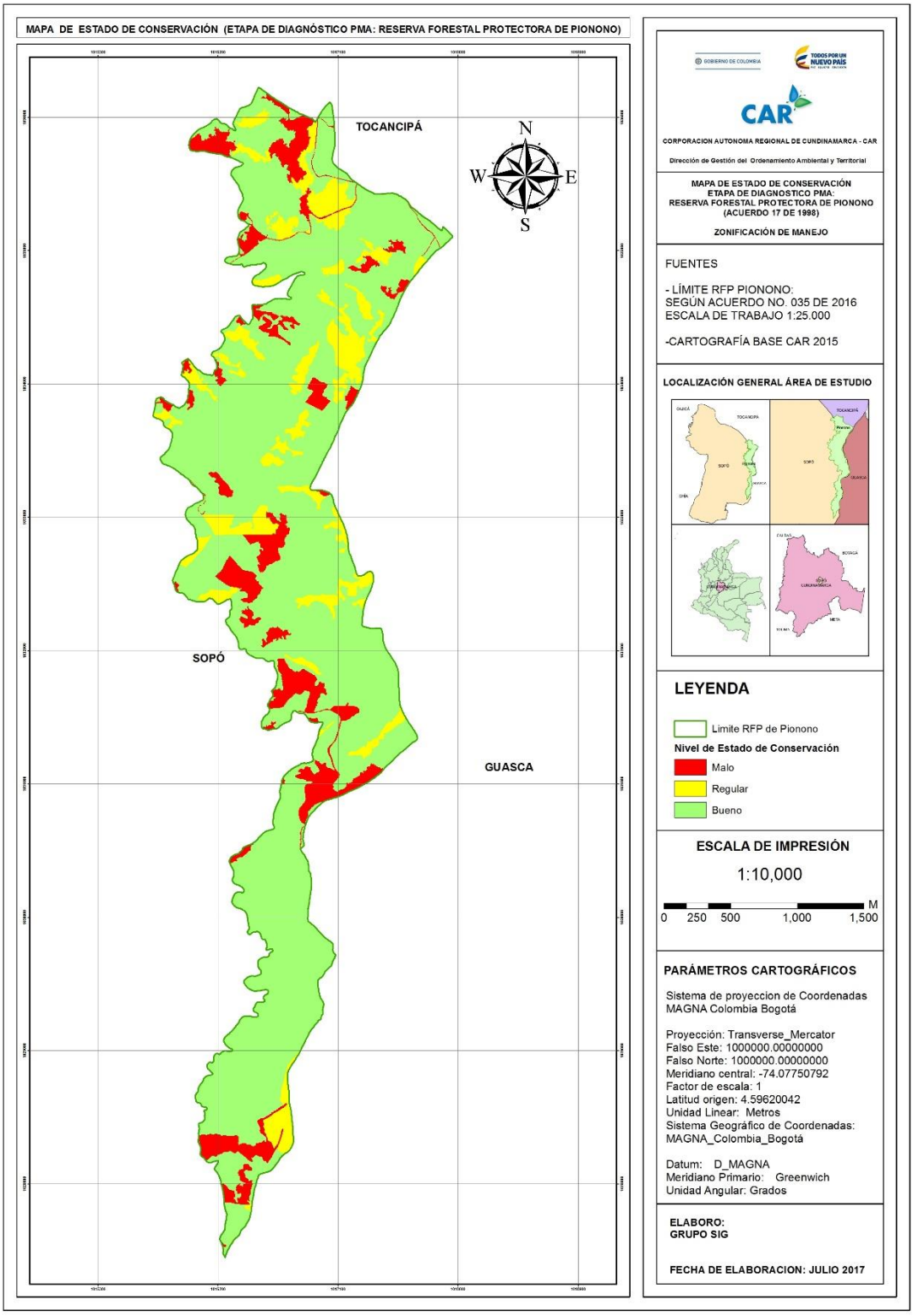
ecológica y en otros casos su grado de intervención antrópica no es tan pronunciado.

Por otro lado y de color rojo se presenta el mal estado de conservación de la RFP de Pionono el cual se concentra al norte y occidente de ésta área protegida debido a que las coberturas presentes en esta zona son muy diversas, sus áreas son pequeñas y la conectividad de éstas con respecto a la unidad matriz es muy baja.

El grado de afectación en esta zona norte y occidente de la RFP es alto debido a que hay procesos transformadores del paisaje de origen antrópico que han fragmentado estas zonas, éste fenómeno se da debido a la cercanía que éstos sectores tienen con la zona de expansión urbana del Municipio de Sopó-Cundinamarca los cuales ejersen presiones sobre el área protegida: como lo son la alta subdivisión de predios, la construcción de viviendas campestres y viviendas campesinas, la deforestación para el desarrrollo de actividades constructivas, recreativas, agrícolas y demás.

En conclusión, el estado de conservación de la Reserva Forestal Protectora de Piono es bueno debido a que la alteración de los ecosistemas de páramo y subpáramo no se han visto afectados en grandes níveles, pero hay que tener muy en cuenta la zona norte y occidente del área protegida en las cuales la intervención del hombre ha fragmentado la cobertura matriz del paisaje y un mal manejo o la expansión de éstas zonas causarían graves impactos ambientales para la Reserva Forestal Protectora de Pionono.

Mapa 24.Mapa de estado de conservación.

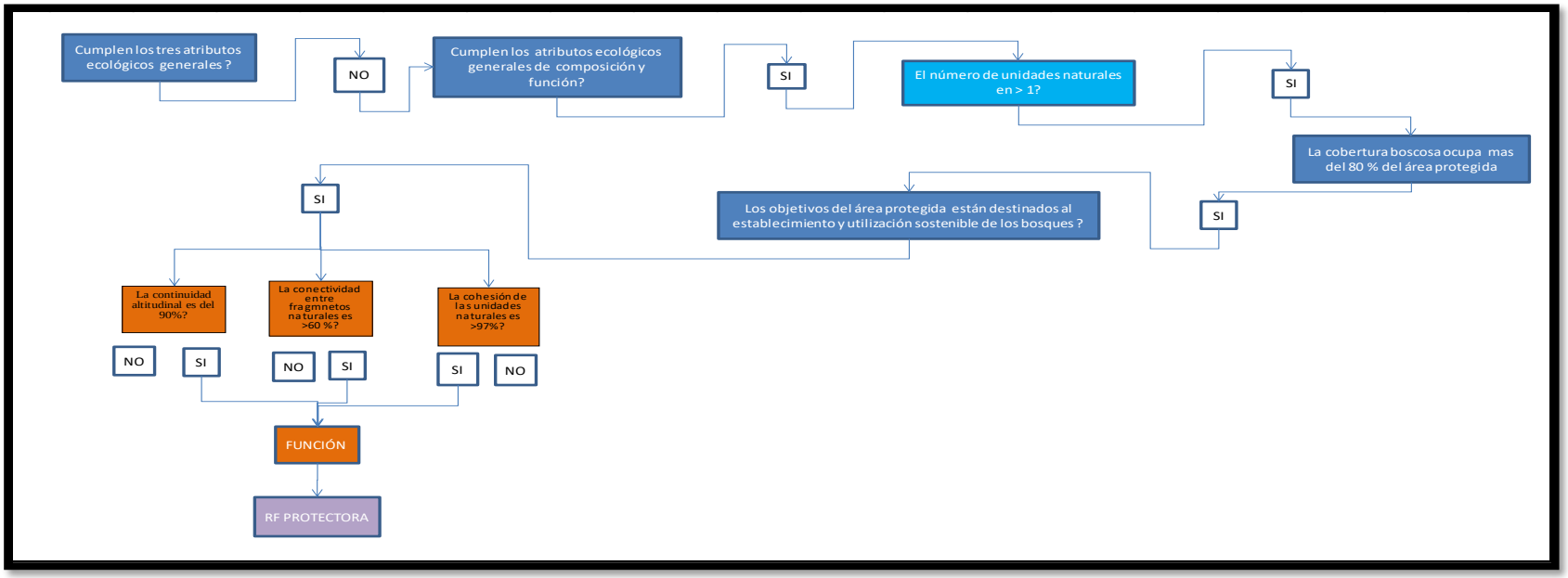


7.1.1. EVALUACION ESTADO DE CONSERVACIÓN.

Parques Nacionales Naturales elaboró el análisis de estado para un número considerable de áreas protegidas tanto de orden nacional como regional y después de obtener los resultados de cada uno de los indicadores, elaboró un árbol de decisiones que ayuda a encontrar la categoría más apropiada para el área protegida, con base en los umbrales y rangos establecidos para cada una de éstas.

En el caso en particular de la Reserva Forestal Protectora de Pionono se hizo la extracción de la parte que evalúa esta área protegida como se muestran la figura siguiente para que así se lleve a cabo el respectivo análisis.

Figura 21.Árbol de análisis de estado de la RFP de Pionono



Para realizar el análisis de los diferentes ítems del árbol de decisión Parques Nacionales Natrales establece una tabla en la cual se hace la respectiva evaluación; ésta se usó para el caso en particular de la Reserva Forestal Protectora de Pionono y se muestra a continuación con sus respectivos resultados.

Tabla 27.Tabla de evaluación de la RFP de Pionono

Categoria	Nombre	Atributo Ecologico clave	Categoria	Indicadores	Valor fragstats	Valor Porcentual Fragstats	Rango Contraste	Cumple Indicador	Cumple Atributo Ecologico	CONTEXTO		
										Transformado	Semitransformado	Buen estado
Reserva Forestal Protectora	Pionono	Heterogeneidad	Composicion	1.numero de unidades espaciales naturales	3	3	>1	si	SI	0.00%	0	25.00%
				2.extension de unidades espaciales naturales (ha)	517.765	71.79787629				0.00%	0.00%	75.05%
		Configuracion Espacial	Composicion Estructura	3.proporcion de unidades espaciales naturales (porcentajes)	71.79787629	71.79787629	>95%	no	NO	14.70%	10.25%	75.05%
				4.tamaño del fragmento mas grande de la unidad espacial natural (indice)	56.1259	56.1259	>80%	no		3.13%	4.92%	58.90%
				5.numero de fragmentos de una unidad espacial natural	31	16.4021164	>60%	no		80	36	73
				6.numero de areas transformadas	13	81.25				31.25%	0.00%	0.00%
				7.Area nucleo efectiva (ha)	429.18	67.61189092	>80%	no		85.18%	61.15%	488.44%
		Continuidad	Funcion	8.conectividad entre fragmentos de las unidades espaciales naturales (m)	203.6314571	97.73283348	>60%	si	SI	88.86%	18.49%	92.65%
				9.continuidad longitudinal de las unidades espacials naturales	97.65516667	97.65516667	>97%	si		95.33%	97.10%	97.63%
				10.continuidad altitudinal entre unidades espaciales naturales (m)	441.3333333	93.70134466	>90%	si		47.22%	51.14%	83.60%

La Reserva Forestal Protectora de Pionono cumple con las categorías de composición y función (enmarcadas en color amarillo)

- El número de unidades naturales es 3.
- La cobertura boscosa cubre el 82% del área protegida (pino, otras plantaciones de latifoliadas, eucalipto, mixta: plantaciones y espacios naturales, herbazal denso de tierra firme no arbolado, herbazal denso de tierra firme con arbustos, arbustal denso y arbustal abierto mesofílico)
- Los objetivos del área protegida están destinados al establecimiento y utilización sostenible de los bosques
- La continuidad altitudinal es del 93.7%
- La conectividad entre fragmentos naturales es de 97.7%
- La continuidad de las unidades naturales es de 97.6%

De los análisis hechos anteriormente se puede concluir que la Reserva Forestal Protectora de Pionono cumple con todos los atributos ecológicos clave, debido a esto se confirma que esta podría clasificarse desde el punto de vista de estos atributos de la biodiversidad: como una Reserva Forestal Protectora.

7.2 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD REGIONAL

7.2.1. Métricas por área

7.2.1.1. CA Área total. Como se había mencionado anteriormente Las coberturas de Áreas con vegetación herbácea y pastos limpios son las que mayor área de cubrimiento tiene, tomando valores de 1696.1425 y 1135.2625 respectivamente, incluidos en el rango entre 415 a 1996 ha(representadas en verde) , entre el rango de los valores que van desde 122 a 415 ha se encuentran las coberturas de mosaico de pastos y cultivos como mínimo y la de mosaico de pastos con espacios naturales como máximo(éste rango está representado en el mapa de color naranja) , por último las áreas consideradas como las pequeñas se encuentre entre un rango de 0.16 a 122 ha, siendo la cobertura de aguas continentales la del límite inferior y la de pino la cobertura

del límite superior(tales coberturas están representadas en el mapa del Anexo CC de color rojo).

7.2.1.2. NP Número de parches. En el mapa del Anexo DD se puede ver representados 3 rangos, el rango rojo va del valor de 1 parche al 62, el límite inferior lo componen varias coberturas, entre ellas están: Aguas continentales, Rastrojos y pastos, por otro lado, en el caso del límite superior esta la cobertura de áreas erosionadas. El segundo rango es representado de color naranja y toma los valores de 63 a 248, la cobertura de herbazal denso de tierra firme no arbolada conforma el límite inferior y la de pastos limpios el límite superior. El tercer rango está representado de color verde y son las coberturas que tiene mayor número de parches, tomando valores entre 249 y 763, siendo la cobertura de vía sin pavimentar la que mayor número de parches presenta.

7.2.1.3. LPI Mayor índice de parches. En el mapa del Anexo EE se puede visualizar la representación de 3 colores los cuales están clasificados en tres rangos, el primero va del valor 0.0022400% al 1.0742%, este rango está representado por el color rojo e indica que la vía pavimentada es la cobertura en la que el parche más grande ocupa menos porcentaje con respecto a otras coberturas y la cobertura de herbazal denso de tierra firme con arbustos es la cobertura que se encuentra en el límite superior de este rango. El segundo rango va de 1.074% a 4.4%, éste se encuentra representado por el color naranja e indica que la cobertura de mosaico de pastos y cultivos es la que representa el límite inferior de este rango y la de mosaico de pastos con espacios naturales es la que representa el límite superior. Por otro lado, el último rango que es el que representa las coberturas en las que el parche más grande ocupa mayor área del paisaje está representada de color verde y va desde el valor de 4.46% al 12.135% y está conformado por las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y por los rastrojos y bosques, teniendo un cubrimiento total del parche más grande con respecto a este rango del 21% aproximadamente. Por ende, al ser las coberturas nativas las que tienen mayor cubrimiento del paisaje con respecto al paisaje nos permite inferir que hay

lugares en los que ecosistema se encuentra en buen estado debido a que estas coberturas tienen buena representación

7.2.1.4. TE Borde total. Como se puede apreciar en el mapa del Anexo FF hay tres rangos se los cuales el primero va de los valores de 175 m a 57670 m(color rojo), el segundo va de 57671 m a 176780 m (color naranja) y el último va de 176781 m a 598990 m(color verde) . Los valores que se representan indican que a medida que aumenta su valor se clasifican en el respectivo rango siendo el del color verde el que en más óptimas condiciones esta siempre y cuando debido a este caso la cobertura que presente mayores valores en el borde total sea nativa , así que la cobertura de áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva como arroja un valor de 598890 m en él TE, permite concluir que el cubrimiento en la zona de estudio de la misma es predominante y la fragmentación es débil con respecto a la fragmentación apreciada por otras coberturas.

7.2.1.5. AREA Área promedio de los parches. En el mapa del Anexo GG se puede apreciar tres rangos siendo el primero el del color rojo, el cual representa valores entre los 00.16 ha y los 73.73 ha, el segundo de color naranja, el cual representa los valores entre los 73.74 ha y los 306.505 ha y el último que es el de color verde representa los valores más grandes que va entre 306.506 ha y los 832.960 ha, siendo éste el que más cubrimiento tiene con respecto a los parches de cada cobertura, así que se deduce lo siguiente: El área promedio de los parches de la cobertura que cubre más extensión es de 832.96 ha, siendo ésta cobertura la correspondiente a los rastrojos y bosques.

7.2.1.6. PERIM Perímetro promedio de los parches. En el mapa del Anexo HH se puede apreciar tres rangos siendo el primero el del color rojo, el cual representa valores entre los 200 m y los 5120 m, el segundo de color naranja, el cual representa los valores entre los 5121 m y los 19010 m y el último que es el de color verde representa los valores más grandes que va entre 19011 m y los 112560 m. Así que, las coberturas que se representen de color verde

son las que presentan parches de gran extensión lo cual es bueno si de coberturas nativas se trata como es el caso de la cobertura de vegetación herbácea y/o arbustiva la cual presenta un valor de 112560, indicándonos que se presenta en una gran extensión y por ende en donde se presenta el estado no se puede considerar deplorable.

7.2.1.6. GYRATE Radio de Giro. En el mapa del Anexo II se puede apreciar tres rangos siendo el primero el del color rojo, el cual representa valores entre los 16.684 m y los 415.005 m, el segundo de color naranja, el cual representa los valores entre los 415.006 m y los 1101.28 y el último que es el de color verde representa los valores más grandes que va entre 11011.289 m y los 1951.079.

La vegetación de áreas de vegetación herbácea y/o arbustiva es la que mayor radio de giro tiene, debido a su gran extensión y a la gran cantidad de células que conforman el parche promedio, permitiendo deducir, que esta cobertura (representada en el mapa siguiente de color verde) trata de mantener una continuidad, lo cual es bueno ya que se considera nativa de la RFP.

Según los análisis obtenidos por cada una de las 15 métricas y sus respectivas salidas gráficas, se deduce que : Entre las coberturas vegetales naturales que conforma la Reserva Forestal Protectora de Pionono Acuerdo 17 de 1998(Sopó-Cundinamarca), con respecto a la Reserva Cuenca Alta del Rio Bogotá Resolución 138 d 2014 y a la Reserva Forestal Protectora Pionono las Águilas Acuerdo 006 de 2009(Guasca-Cundinamarca) hay conectividad aunque se presentan coberturas que perjudican a las nativas, como lo son algunos cultivos, las viviendas, el pino y el eucalipto, las cuales provocan parches fragmentados a lo largo de la reserva, sin embargo a simple vista se puede ver como los herbazales, arbustales y rastrojos tratan de mantener una continuidad masiva.

7.2.2. Métricas por forma

7.2.2.1. PARA Relación perímetro área. Ésta métrica mide la complejidad de la forma y varía con el tamaño del parche. En el mapa del Anexo JJ se ve la

clasificación de tres rangos de los valores obtenidos en la métrica a tratar, el primer rango está representado por el color rojo y va de los valores de 285 a 2108, el segundo rango va de 2109 al 6000 y el tercer rango va de 6001 al 8000. Por otro lado se realizó el siguiente análisis: Las coberturas de área urbana con espacios verdes , vivienda rural dispersa, vía pavimentada, vía sin pavimentar, explotación de materiales de construcción, otros cultivos transitorios, papa, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, mosaico de pastos, eucalipto, acacia, mixta, herbazal denso ,áreas con vegetación herbácea , arbustal abierto, rastrojos y áreas erosionadas(en total fueron 22 coberturas) son las que mayor complejidad en la forma de parche presentaron tomando un valor de 8000.

7.2.2.2. SHAPE Índice de forma. Ésta métrica mide la complejidad de la forma, indicando que a medida que el valor aumenta la forma es más compleja, así que clasificamos esta métrica en los siguientes tres rangos representados en el mapa del Anexo KK: El primero está en color rojo y representa las formas menos complejas tomando valores entre 1.29 a 3.85 dentro del cual se encuentran las aguas continentales, las zonas religiosas, los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales,e.t.c. El segundo rango representa el color naranja y toma valores entre los 3.86 y los 7.58 dentro del cual están los pastos arbolados, la acacia, las áreas erosionadas, e.t.c y por ultimo está el rango que va de 7.86 a 13.06 de color verde en el cual se encuentran los parches que tienen una forma muy compleja en comparación a las demás clases, en éste rango esta la vía sin pavimentar y las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva , indicándonos ésta última cobertura que no ha sido intervenida en su mayoría por el hombre.

7.2.2.3. FRAC Índice de dimensión fractal. Ésta métrica tiene en cuenta la complejidad de la forma y también el perímetro del parche, de manera tal que si el valor es mayor que 1 la forma del parche es más compleja y por ende el perímetro también. Por ende, en el mapa del Anexo LL, ésta métrica está clasificada en tres rango, el primer rango esta de color rojo y representa los

valores entre 1.06 a 1.176, de las coberturas las que se encuentra dentro de este rango son las que tienen un perímetro más simple, el segundo rango esta de color naranja y representa los valores que van de 1.177 a 1.30, el tercer rango en el mapa esta de color verde y representa los valores que van de 1.3002 al 1.53, en éste rango están las coberturas que tienen los parches y perímetros más complejos. Luego, De manera general la cobertura de zonas religiosas es la que tiene una forma más simple en el mapa hace parte del menor rango y por ende esta de color naranja) y la cobertura de vía sin pavimentar es la que más se acerca al valor de dos lo que implica que su forma en cuanto a su perímetro es más compleja (en el mapa hace parte del tercer rango y por ende esta de color verde).

7.2.2.4. CIRCLE Círculo. Ésta métrica mide la elongación del parche, si el valor es igual a 0 indica que el parche perteneciente a una clase esta circunscrito a un círculo, de lo contrario se considera que el parche es alargado. Al igual que en los anteriores mapas, se realizó una clasificación en el que los valores de la métrica se dividieron en tres rangos representados en el mapa del Anexo MM, en donde el primer rango (representado en rojo) toma los valores de 0.34684 hasta 0.5132, el segundo (representado en naranja) toma los valores desde 0.5133 hasta 0.7482 y el tercer rango (representado en verde). Así que, El parche que más se circunscribe es el perteneciente a la cobertura de mosaico de cultivos con espacios naturales tomando un valor de 0.3684 representándose en color roja y la cobertura de vía sin pavimentar es la que tiene mas forma alargada haciendo parte de la clasificación representada en verde.

7.2.2.5. CONTIG Índice de contigüidad. Ésta métrica evalúa la conexión espacial, de tal manera que a mayores valores de esta métrica mayor conexión entre los parches habrá. En el mapa presentado en el Anexo NN se puede apreciar que la métrica en cuestión fue clasificada en tres rangos, el primer rango(representado en rojo) toma los valores entre 0.36 a 0.51 , permitiendo inferir que son las coberturas que tienen menor conexión entre si, el segundo

rango(representado en color naranja) toma valores entre 0.513201 y 0.748200 y el tercer rango (representado en color verde) es el que indica cuales son las coberturas que tienen mayor conexión entre si, éste toma valores entre 0.748201 y 0.992100. De seguido, se deduce que: La vía pavimentada es la cobertura que indica que se representa en un solo pixel y la de rastrojos y bosques es la que presenta más contigüidad y por ende más conectividad, por ende, se considera que el ecosistema presenta una favorabilidad ya que los rastrojos al ser propios del mismo son contiguos sobre las reservas y la cuenca en estudio.

7.2.3. Métricas de aislamiento del parche

7.2.3.1. ENN Distancia euclidiana al vecino mas cercano. Ésta métrica indica que tan aislados están los parches de una misma clase. Como se puede apreciar en el mapa del Anexo OO, se realizó una clasificación por tres rangos. El primer rango va desde 0 hasta 1000(representado en rojo), el segundo rango (representado en naranja) va desde 1000.0000001 hasta 3200 y el tercer rango(representado en verde) va desde 3200.000001 hasta 11331.9769, es el rango en el que las coberturas presentan más aislamiento entre los parches . Por tanto se infiere lo siguiente: Las coberturas de Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva con un valor de 1031 , la de rastrojos y bosques con un valor de 706 y pastos limpios con un valor de 420, son las que presenta menor distancia euclidiana y la que mejor conexión tiene con respecto a sus parches a excepción de las coberturas que presentan valores anteriores y posteriores ya que en su mayoría se representan como solo un parche por clase o son coberturas con un grado de fragmentación importante.

7.2.3.1. MPI Índice de proximidad. Éste índice mide la proximidad de todos los parches de cada clase con respecto al radio del paisaje determinando por el programa fragstast. Como se puede apreciar en el mapa del anexo PP se manejaron los siguientes rangos: de 0 a 150 representado por el color rojo, indica que las coberturas pertenecientes a este rango es muy fragmentada , el

segundo rango está representado por el color naranja y va desde 150.000001 hasta 500 y el tercer rango va desde 500.0000001 hasta 38704.61 representándose de color verde, éste último rango indica que la cobertura no está muy fragmentada a comparación de las que se clasifican en otros rangos, además se deduce que: Hay coberturas naturales que presentan un índice de proximidad cercano a 0, debido a que hay otras coberturas que ya sean por obra del hombre o por otras causas, han fragmentado el paisaje que está dentro del radio establecido por cada parche, éste es el caso de: la cobertura de rastrojos y bosques, áreas con vegetación herbácea , entre otros, que a pesar de que visualmente se ven cercanos, el radio del paisaje que toma el software es pequeño por ende lo asimila como si no presentara cercanía otro parche de la misma clase. Caso diferente al de las coberturas de pino, herbazal denso de tierra firme no arbustivo y arbustal abierto mesófilo, con valores aproximados de 91,104 y 114, respectivamente, los cuales indican que son coberturas poco fragmentadas dentro del radio del paisaje. Por otro lado, se encontraron valores máximos como de 1718, 1431 y 968, correspondientes a las coberturas de cultivos anuales transitorios, maíz y vegetación secundaria baja, que indican baja fragmentación debido a que las coberturas tienen un bajo cubrimiento y presentan parches muy juntos.

7.3 CONFLICTO DE USO DEL SUELO (USO POTENCIAL VS USO ACTUAL)

La falta de conocimiento sobre cuál debería ser el uso que se le debe dar a la tierra, sobre las potencialidades y las limitaciones de la misma, por otro lado, las grandes presiones que el hombre ha ejercido a provocado la degradación de extensas áreas del territorio nacional y también la poca planificación ha provocado que el hombre utilice el suelo de forma desordenada causando la progresiva erosión. Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi: “Estudios recientes señalan que los problemas sociales y la mala distribución de las tierras han ocasionado una sobreexplotación de los suelos de ladera por parte de minifundistas y una subutilización en los sectores planos debido a la acumulación de tierras en pocas manos, fenómeno nacional denominado “ganaderización” de la agricultura”.

Ahora bien, para analizar que tanta es la diferencia entre lo que en el suelo se puede realizar con respecto al uso actual que se le está dando, se realizó la comparación entre el insumo cartográfico de las coberturas Corine Land Cover a escala 1:10.000, determinadas en el convenio CAR-IGAC en el año 2015 como uso actual y el insumo cartográfico de clasificación agrológica a escala 1:100.000 proporcionado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (mostrado a continuación).

Lo que se requiere es clasificar el conflicto según la subutilización del suelo que hay en la reserva por ende se definen las tres subutilizaciones a clasificar debido a los criterios que se describirán posteriormente.

Tabla 28.Descripción de las clases agrológicas

SIMBOLO	DESCRIPCION
IV	Los suelos de esta clase presentan limitaciones moderadas por pendientes fuertemente inclinadas, reacción fuertemente ácida, altos contenidos de aluminio, profundidad efectiva limitada y por drenaje restringido que en ocasiones origina encharcamientos. Son capaces de soportar usos agropecuarios de subsistencia.
VI	Son suelos con limitaciones severas de pendiente, erosión y clima, adecuados para soportar una vegetación permanente. Deben permanecer bajo cobertura vegetal permanente} y bosque, bien sea natural o plantado ya que no son adecuados para ningún tipo de cultivo a causa de procesos erosivos severos y muy poca profundidad efectiva.
VII	Son zonas escarpadas con restricciones muy fuertes por pedregosidad, rocosidad, baja fertilidad, erosión, susceptibilidad a la remoción en masa y climas extremadamente fríos. Son áreas de protección que deben permanecer cubiertas por vegetación densa de bosque. Su principal uso es la protección de suelos, aguas, flora y fauna. Solo son aptos para mantener coberturas arbóreas permanentes.

Para la toma de decisiones se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

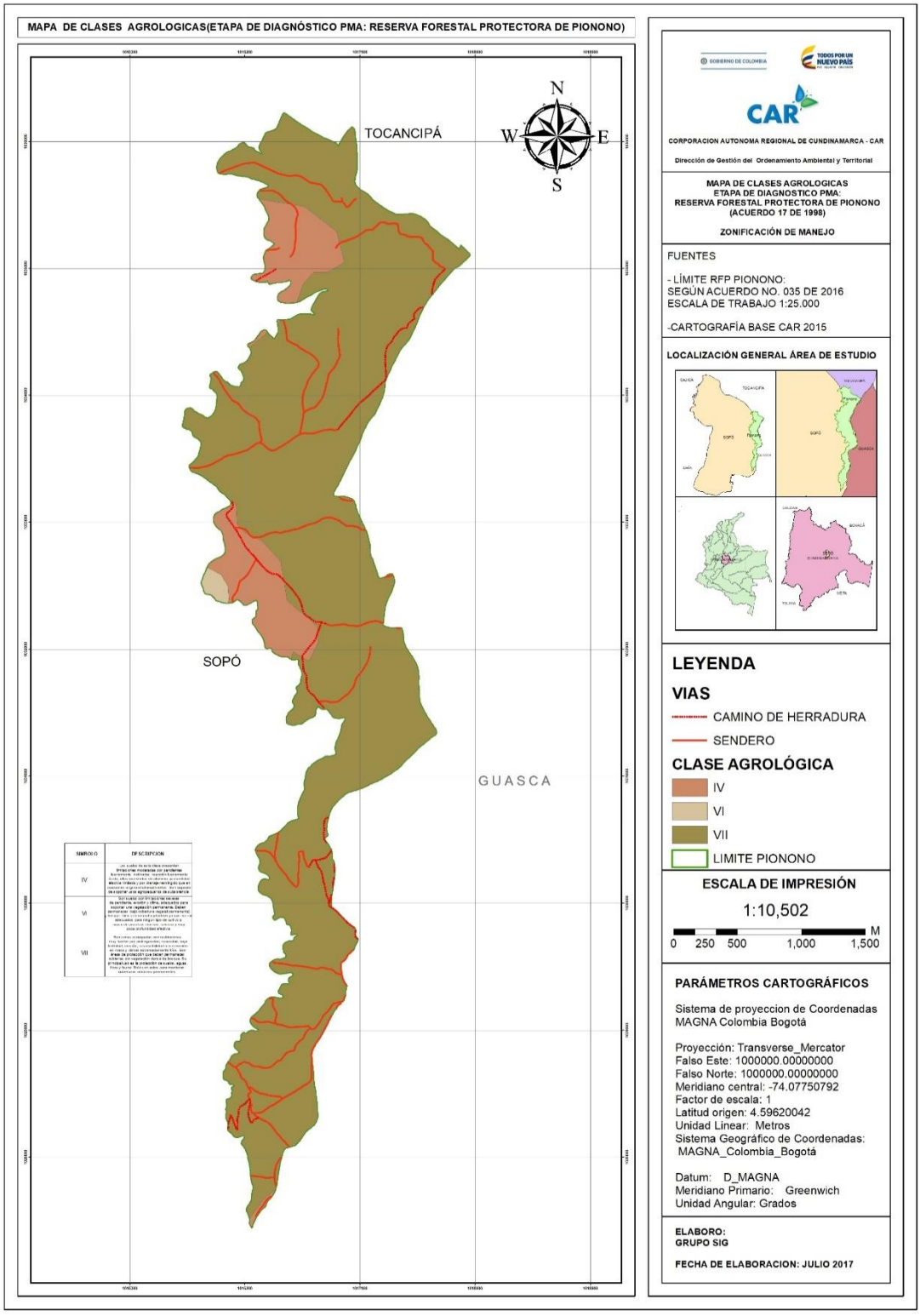
Criterio 1: Según el Decreto 3600 del año 2007, en el artículo 4º, numeral 2, menciona que:

Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales. Incluye los terrenos que deban ser mantenidos y preservados por

su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales o de explotación de recursos naturales. De conformidad con lo dispuesto en el parágrafo del artículo 3° del Decreto 097 de 2006, en estos terrenos no podrán autorizarse actuaciones urbanísticas de subdivisión, parcelación o edificación de inmuebles que impliquen la alteración o transformación de su uso actual. Dentro de esta categoría se incluirán, entre otros, y de conformidad con lo previsto en el artículo 54 del Decreto-ley 1333 de 1986, los suelos que según la clasificación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, pertenezcan a las clases I, II y III[48]

[48] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERROTORIAL, Decreto número 3600 de 2007, cap.2,Art.4.

Mapa 25.Mapa de clases agrológicas de la RFP de Pionono



Lo anterior, nos permite concluir que las clases agrológicas I,II y III, están destinadas a usos de ganaderos y agrícolas.

Además, según lo considera Klingebiel y Montgomery, hay 5 sistemas de explotación agrícola: laboreo permanente, labores ocasionales, pastos, bosques, reservas naturales. De seguido, de las 8 clases, las clases I,II y III, se clasificaron como de explotación agrícola de laboreo permanente .

Por lo tanto, al comparar los insumos, si se llegase a encontrar clases con estas categorías en la reserva, como el impacto es magnánimo y al tratarse de cultivos y ganado, entonces hay un conflicto por sobreutilización **severa**, ya que el uso actual supera la capacidad de producción potencial.

Criterio 2: Retomando lo dicho por Klingebiel y Montgomery la clase IV es destinada para el laboreo ocasional. Los suelos de esta clase tienen limitaciones permanentes y severas para la imposición de cultivos, ya que son considerados como “suelos malos”, por lo general si de cultivarse se trata lo que más germinaría sin problema son los cultivos herbáceos.

Las limitaciones son moderadas y según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi [49]éstas tienen que ver con: las fuertes pendientes que somete al suelo a erosiones que no se pueden despreciar, reacción fuertemente ácida, altos contenidos de aluminio, profundidad efectiva limitada y drenaje restringido que por momentos causan encharcamientos.

Por lo anterior, si se llega a presentar suelos con este uso, el conflicto sería por **sobreutilización moderada**.

Criterio 3: Klingebierl y Montgomery mencionan que las clases V,VI y VII son destinadas a no laboreo, por otro lado la clase VIII la consideran como reservas naturales, sin embargo dadas las circunstancias de la reserva y las

[49] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC),Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca.Bogotá,2000.P 22.

limitaciones que los suelos presentan, las clases nombradas en éste criterio, se consideran como que no deben tener otro uso que no sea de conservación [50] , por ende cuando se encuentren las clases ya mencionadas sobre la reserva el conflicto se categorizará como **sobreutilización ligera.**

Por otro lado, la clasificación es dada ya que las clases agrológicas V,VI,VII y VIII, presentan limitaciones especiales, las cuales según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi [51]se mencionan a continuación:

Clase V: Limitaciones de pedregosidad alta, se presenta en zonas cóncavas, las cuales son susceptibles a estar inundadas, drenaje malo, salinidad alta, contenidos altos de componentes químicos que resultan tóxicos para las plantas y condiciones severas debido a clima. Por lo general son utilizados para producción forestal, conservación, paisajismo y recreación.

Clase VI: Son suelos con un pendiente mayor al 25%, soporta vegetación permanente, debe permanecer bajo bosque ya sea natural o plantado, no son adecuados para ningún tipo de cultivo, debido a que ese suelo presencia procesos erosivos severos y muy poca profundidad efectiva. El suelo puede adecuarse para explotación ganadera extensiva pero controlada, bajo sistemas silvopastoriles, sin embargo, para recuperar el mismo es necesario dejarlo desocupado por periodos largos de tiempo.

Clase VII: Pendientes mayores al 25%. Limitaciones muy fuertes como lo son: la pedregosidad, rocosidad, baja fertilidad, suelos muy superficiales, erosión severa y ph fuertemente ácido. Son áreas de protección que deben permanecer cubiertas por vegetación densa de bosque. Es un suelo apto para soportar coberturas permanentes.

[50] SOIL CONSERVATION SERVICE, Klingebiel; Montgomery ,Método de clases agrológicas[en línea].1961.[Consultado: Julio 11 de 2017].Disponible en: http://www.edafologia.net/evaluacion/tema2/agrologicas.htm

[51] CIFUENTES BAEZA, Luis, Las clases agrológicas no son un instrumento adecuado para definir la capacidad de uso del suelo a condiciones andinas[en línea].[Consultado : julio 11 de 2017]. www.edafologia.net/evaluacion/tema2/agrologicas.htm

Clase VIII:Tierras que no son aptas para ningún uso que no sea el de conservación. Sus limitaciones son: el clima, pedregosidad, textura, estructura del suelo, alta salinidad o alta acidez y el mal drenaje. Estos suelos pertenecen a páramos, nevados, desiertos, playas, pantanos, paisajes de estoraque, los cuales solo pueden ser utilizado para fines paisajísticos, recreacionales y de conservación.

Ahora bien, a continuación, se explicará cómo se representan los conflictos determinados según los criterios en la Reserva en cuestión.

Conflicto por sobreutilización ligera: Las áreas que se catalogan en este tipo de conflicto tienen un uso muy cercano al uso principal. En la reserva representa el 75.36% correspondiente a 543.44 ha aproximadamente, permitiendo concluir que en gran magnitud la misma presenta un buen estado.

Prácticamente en todas las veredas se puede apreciar que en mayor magnitud (Meusa, Bella Vista, Canavita, Centro Alto, Chuscal, Gratamira y La Carolina) se presenta un uso adecuado.

Conflicto por sobreutilización moderada: Las áreas que se catalogan en este tipo de conflicto tienen un uso actual por encima del de su capacidad de utilización óptima, también son tierras que presentan características como el deterioro de los suelos y se presencia procesos erosivos activos. En la reserva, este conflicto representa el 8.97% correspondiente a 64.72 ha aproximadamente.

Las veredas Gratamira, Centro Alto y La Carolina presentan este conflicto que indica una alerta temprana del mal uso del suelo.

Conflicto por sobreutilización severa: Se presenta cuando el uso de las tierras está por encima de su potencial, por tanto, se caracteriza por presentar altos procesos de erosión y remoción en masa. En cuanto a la reserva este conflicto representa el 15.67% correspondiente a 113 ha.

Prácticamente en todas las veredas se presenta este problema (Meusa, Bella Vista, Canavita, Centro Alto, Chuscal, Gratamira y La Carolina), pero claro está, no en la misma magnitud que en la del primer conflicto.

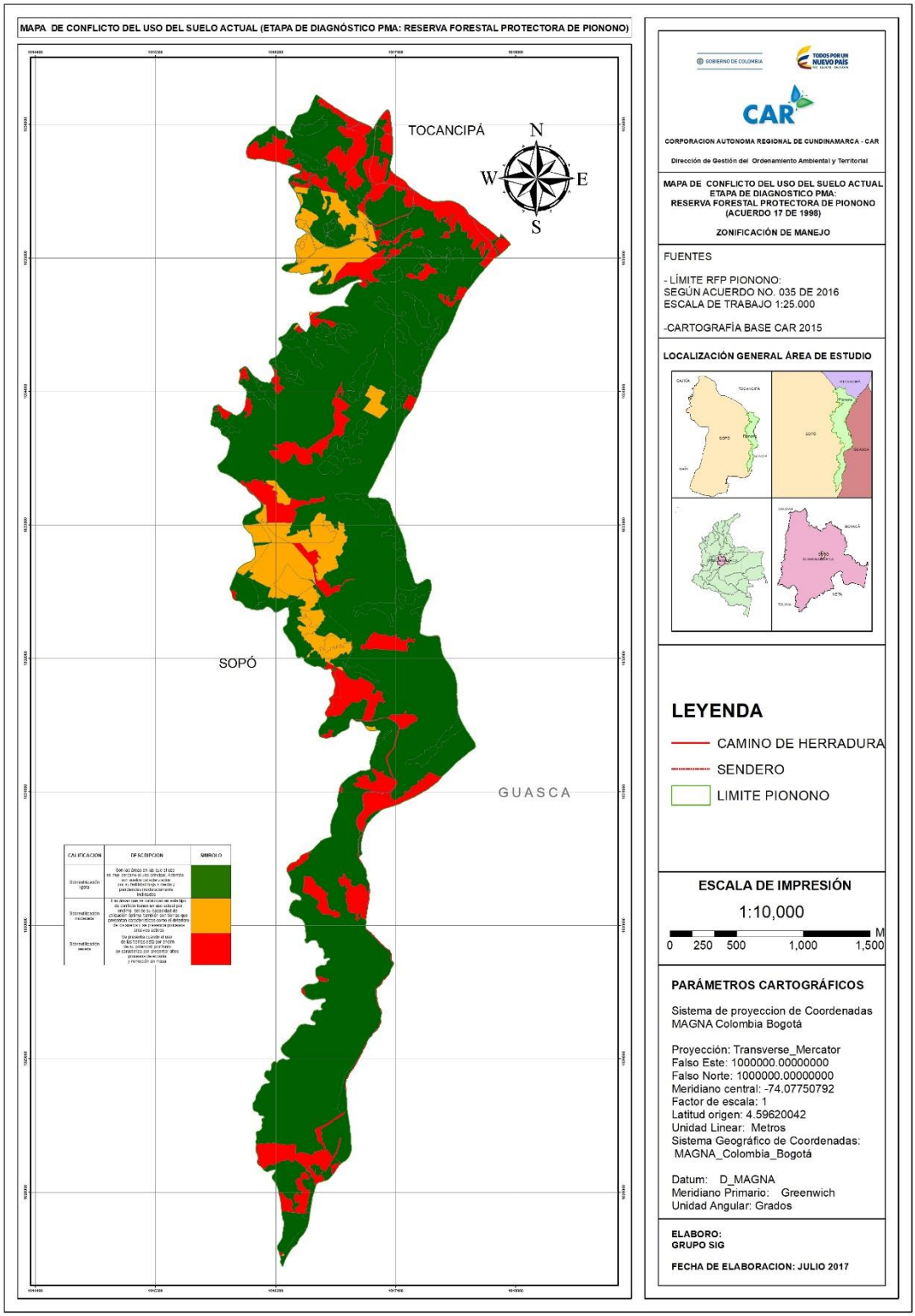
A continuación, se puede apreciar el mapa que representa lo mencionado anteriormente sobre las 3 clasificaciones del conflicto de uso del suelo.

Ahora bien, de manera general se concluye que la sobreutilización ligera se presenta en un 75.36% que en términos de área corresponde a 543.44 ha aproximadamente, la moderada en un 8.97% y en área corresponde a 64.72 ha aproximadamente y la severa en un 15.67% en términos de área corresponde a 113 ha aproximadamente, permitiendo deducir que si hay presencia de conflicto sin embargo, el conflicto que más predomina a lo largo de la RFP es el que menos provoca daño al ecosistema y que por ende puede ser reversible de manera más alcanzable.

Tabla 29.Descripción de las clasificaciones del conflicto de uso

CALIFICACION	DESCRIPCION	SIMBOLO
Sobreutilización ligera	Son las áreas en las que el uso es muy cercano al uso principal. Además son suelos caracterizados por su fertilidad baja a media y pendiendes moderadamente inclinados	
Sobreutilización moderada	Las áreas que se catalogan en este tipo de conflicto tienen un uso actual por encima del de su capacidad de utilización óptima, también son tierras que presentan características como el deterioro de los suelos y se presencia procesos erosivos activos	
Sobreutilización severa	Se presenta cuando el uso de las tierras está por encim de su potencial, por tanto se caracteriza por presentar altos procesos de erosión y remoción en masa	

Mapa 26. Conflicto de uso del suelo



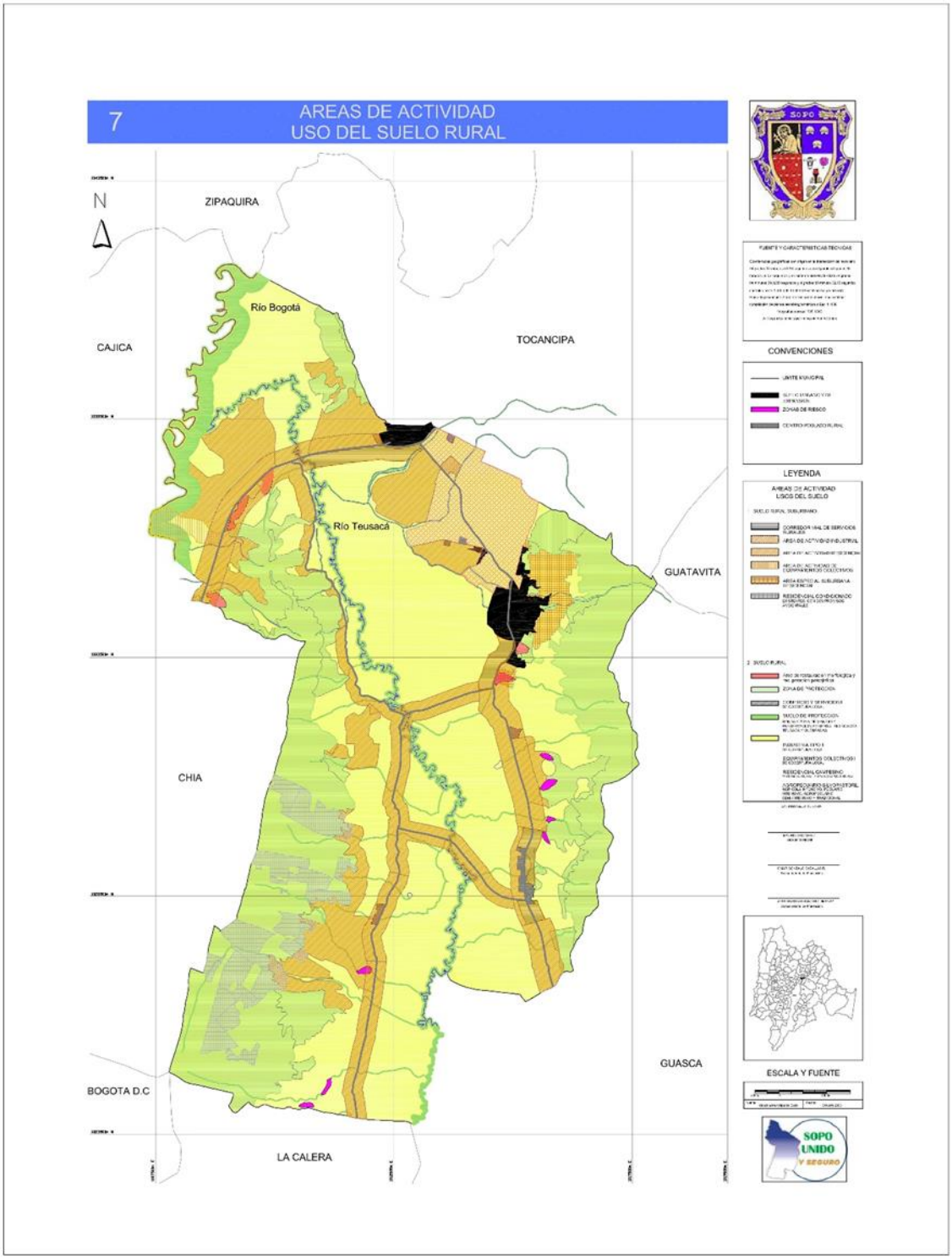
7.3 CONFLICTO DE USO DEL SUELO(PBOT VS USO ACTUAL)

El conflicto de uso del suelo que se presenta en la Reserva Forestal Protectora de Pionono radica en que no se cumple con el artículo 48 del acuerdo 012 de 2007 (PBOT del municipio de Sopo) debido a que esta área protegida se encuentra dentro de la zona de protección (ver el siguiente mapa de usos del suelo rural del PBOT del municipio de Sopo), en la cual se tiene restringida la posibilidad de urbanizarse o de utilizarse en actividades residenciales, productivas, agropecuarias, forestales u otras.

Estas actividades se encuentran enmarcadas en “zonas rurales” como se muestra en párrafos anteriores en los cuales se describe la ubicación de cada una de estas, las cuales no deberían de encontrarse dentro de los límites de la RFP de Pionono. Se cree que este fenómeno está asociado a la falta de información que tienen los habitantes que se encuentran dentro del área protegida en cuanto a las actividades y usos que no pueden realizar dentro de la misma y el desconocimiento del límite de la RFP de Pionono. Lo cual los lleva a realizar actividades y usos sobre el suelo Rural.

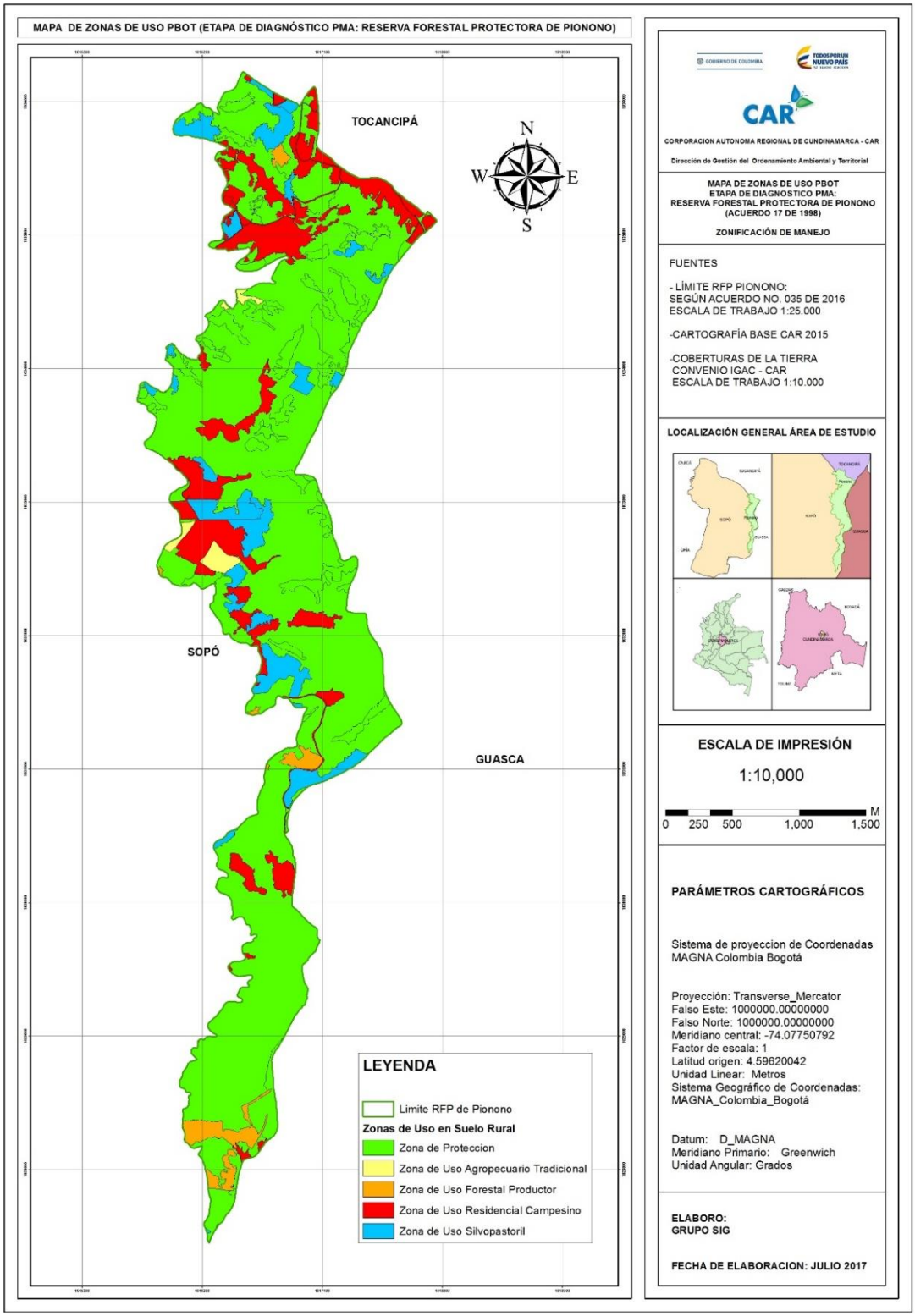
Estas zonas se relacionan con cada una de las coberturas de la tierra presentes en el área protegida; esta relación se hace por medio de las características que presenta cada una de las mismas y sus similitudes con cada zona que fue descrita en el numeral 6.1.4.2 , además de esto se realizaron salidas de campo en el mes de mayo y junio del año 2017 en donde se verificaron las coberturas de la tierra obtenidas por el convenio entre el IGAC y la CAR con escala de trabajo 1:10.000, por ende las siguientes relaciones tendrán más veracidad.

Mapa 27.Mapa de usos del suelo rural según PBOT del Municipio de Sopó



Fuente: MUNICIPIO DE SOPÓ. Mapa de áreas de actividad uso del suelo rural.2007

Mapa 28.Mapa de zonas de uso PBOT



De seguido, el conflicto de uso del suelo se categorizo en tres niveles

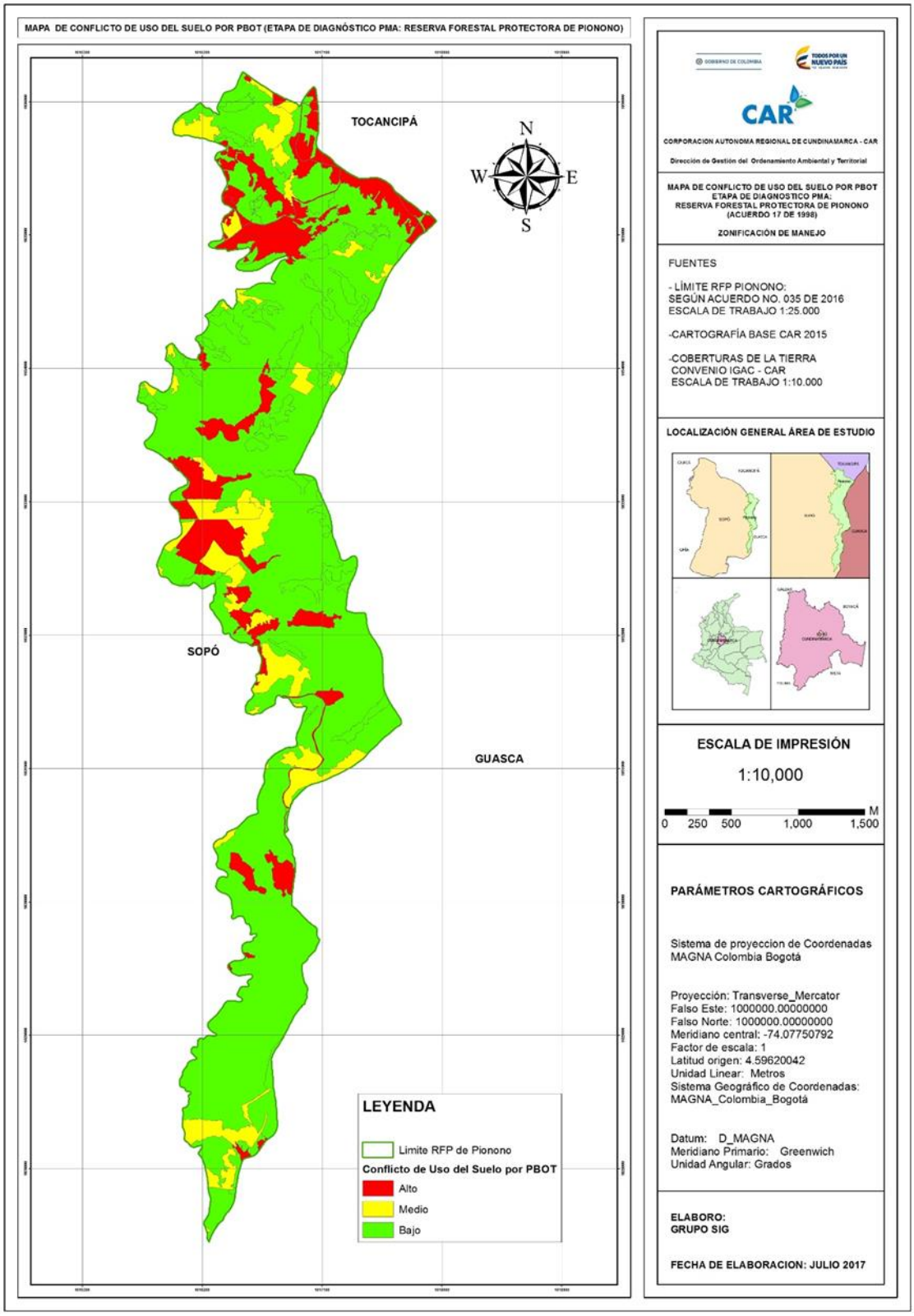
- **Alto:** se presenta en las coberturas no nativas u originales del tipo de ecosistema de reserva forestal, la intervención del hombre en su grado de afectación es alto, la ejecución de las actividades que se realizan en la misma afecta las coberturas propias del ecosistema que están próximas, la restauración no se puede hacer de manera natural por ende se debe hacer por medio de las acciones del hombre, pero sus efectos nocivos para el suelo pueden ser irreversibles. Por último, no cumplen con la definición de suelos de protección planteada en el PBOT del Municipio de Sopó (ver numeral 6.1.4.1) y por ende en ninguna norma ambiental correspondiente.

- **Medio:** se presenta en las coberturas no nativas u originales del tipo de ecosistema de reserva forestal, la intervención del hombre en su grado de afectación es medio, la ejecución de las actividades que se realizan en esta no afecta las coberturas propias del ecosistema que están próximas, la restauración puede darse de manera natural y en algunos casos con las acciones del hombre, además, sus efectos nocivos para el suelo pueden ser reversibles. Por último, no cumplen con la definición de: suelos de protección planteada en el PBOT del Municipio de Sopó (ver numeral 6.1.4.1), pero el manejo social, económico, normativo y ambiental puede darse con facilidad.

- **Bajo:** se presenta en las coberturas nativas u originales del tipo de ecosistema de reserva forestal, la intervención del hombre es muy baja y cumple con la definición de suelos de protección planteada en el PBOT del Municipio de Sopó.

  A continuación, se muestra el mapa de conflicto de uso del suelo según el PBOT.

Mapa 29. Mapa de conflicto del suelo por PBOT



Por otro lado, se presenta la tabla en donde se puede apreciar la relación entre la cobertura de la tierra y la zona rural correspondiente, además de esto el conflicto de uso del suelo que presenta cada una.

Tabla 30. Relación de coberturas, zonas de uso rural y conflicto de uso.

COBERTURA DE LA TIERRA	ZONA RURAL	CONFLICTO DE USO DEL SUELO
1.2.2.1.1.2. Via sin pavimentar	Zona de Uso Residencial Campesino	Alto
1.4.2.3.3. Finca recreativay/o de descanso	Zona de Uso Residencial Campesino	Alto
2.1.4. Hortalizas	Zona de Uso Agropecuario Tradicional	Medio
2.2.4.1. Pastos y árboles plantados	Zona de Uso Silvopastoril	Medio
2.3.1. Pastos limpios	Zona de Uso Residencial Campesino	Alto
2.3.2. Pastos arbolados	Zona de Uso Silvopastoril	Medio
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	Zona de Uso Agropecuario Tradicional	Medio
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	Zona de Uso Silvopastoril	Medio
3.1.5.1.1. Pino	Zona de Uso Forestal Productor	Medio
3.1.5.2.1. Otras plantaciones de latifoliadas	Zona de Proteccion	Bajo
3.1.5.2.2. Eucalipto	Zona de Uso Forestal Productor	Medio
3.1.5.3. Mixta: Plantación y espacios naturales	Zona de Uso Silvopastoril	Medio
3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado	Zona de Proteccion	Bajo
3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos	Zona de Proteccion	Bajo
3.2.2.1. Arbustal denso	Zona de Proteccion	Bajo
3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo	Zona de Proteccion	Bajo

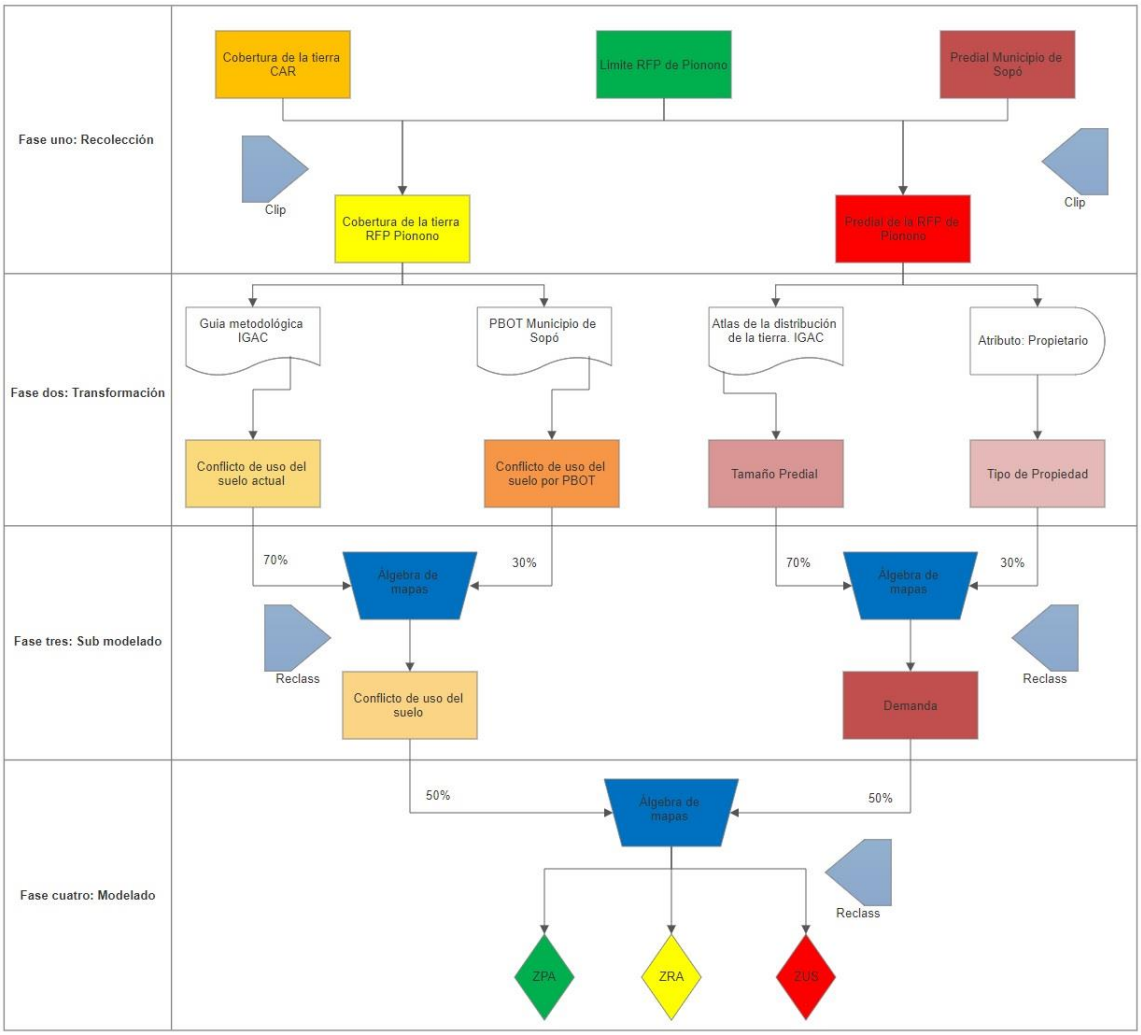
La cobertura de vía sin pavimentar se relacionó con la zona de uso residencial campesino debido a que ésta le da acceso a las viviendas que se presentan dentro del área protegida, además de esto su grado de afectación es similar y tiene una alta relación con la actividad residencial.

7.4 PROPUESTA DE ZONIFIACIÓN AMBIENTAL

La propuesta de una zonificación predial se lleva a cabo debido a la importancia que tiene el componente social y catastral en la Reserva Forestal Protectora De Pionono, en esta no se tienen en cuenta variables bióticas, pero si se tiene en cuenta la unidad predial: como el espacio en el cual las personas realizan sus actividades, se relacionan y conviven con la naturaleza, para que por medio de este, se pueda cuantificar el área de afectación sobre el ecosistema, debido a que la intervención antrópica ha transformado el paisaje de esta área protegida de manera considerable. Por otro lado al tener una zonificación predial se pueden llevar a cabo proyectos para que el hombre puede ayudar a la preservación, restauración y uso sostenible de la misma en

el lugar en el cual habita, sabiendo así de qué manera puede convivir con la naturaleza.

Figura 22. Modelo Propuesta Zonificación Predial



7.4.1. Metodología. como se puede apreciar en la figura anterior se encuentra el modelo propuesto para la zonificación predial, en el cual se tienen en cuenta cuatro fases articuladas las cuales tiene procesos que se llevaran a cabo mediante las herramientas del software ArcGIS. Estas cuatro fases son: recolección, transformación, sub modelado y modelado para dar como resultado final la zonificación predial en la cual se proponen tres zonas las cuales son: zona de preservación, zona de restauración y zona de uso

sostenible. Por otro lado este modelo sirve de base para realizar los respectivos análisis, se tomen decisiones sobre del área protegida, sirva de apoyo para la zonificación final y para las fichas de manejo que se realizaran posteriormente.

A continuación, se presentarán las cuatro fases.

7.4.1.1.Fase uno: recolección (adquisición y clasificación de información).
Para tener un mayor entendimiento sobre esta fase se definirán en primera instancia, cada uno de sus componentes para que posteriormente se explique el procedimiento y las relaciones que estos tienen entre sí.

A continuación, se definirán cada uno de los componentes de esta fase:

- **Cobertura de la tierra CAR:** información espacial suministrada por la CAR en la cual se encuentran todas las coberturas de la tierra de la jurisdicción de la CAR, generada, por medio de un convenio entre el IGAC y la CAR con una escala de trabajo 1:10.000. Clasificada por medio de la metodología Corine-Land Cover.
- **Limite RFP de Pionono:** información espacial del límite de la Reserva Forestal Protectora De Pionono suministrado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, a escala 1:25.000, en el cual se delimita el área protegida para que dentro de esta se lleven a cabo todas las acciones enmarcadas en el Plan de Manejo Ambiental de esta el cual se redelimito por medio del acuerdo 035 del 2016.
- **Predial Municipio de Sopó:** información espacial suministrada por la alcaldía de Sopó de los predios que se encuentran dentro de este municipio, en la cual se encuentran atributos como área, propietario, vereda, dirección, información catastral y demás obtenidos en la etapa de formación catastral, que son de suma importancia para la parte Social del municipio de Sopó.
- **Cobertura de la Tierra RFP Pionono:** información espacial resultante de hacer el corte o clip entre el límite de la RFP de Pionono y las coberturas de la tierra, para que se tenga un manejo de la información

más rápida y eficiente, en el cual se hace un enfoque a lo que se encuentra dentro de los límites del área protegida.

- **Predial de la RFP Pionono:** información espacial resultante de hacer el corte o Clip entre el límite de la RFP de Pionono y el predial Municipio de Sopó, para que así se puedan identificar los predios que se encuentran dentro del área protegida, su grado de afectación y se puedan llevar a cabo los respectivos análisis sociales, catastrales y prediales para la Reserva Forestal Protectora de Pionono.
- **Clip:** Es según ArcGIS PRO la herramienta que: "Extrae entidades de entrada que se superponen a las entidades del clip. Esta herramienta se usa para recortar una parte de una clase de entidad utilizando una o más de las entidades de otra clase de entidad como molde. Esto es particularmente útil para crear una nueva clase de entidad, también conocida como área de estudio o área de interés (AOI), que contenga un subconjunto geográfico de las entidades de otra clase de entidad mayor"[52].

7.4.1.1.2. Procedimiento. En esta primera fase de recolección se tienen en cuenta tres shapes los cuales son cobertura de la tierra CAR, limite RFP de Pionono y Predial Municipio de Sopó, como información primaria , el primer shape mencionado y el ultimo contienen información que no es de importancia para la zonificación de la RFP de Pionono, por este motivo es conveniente hacer un clip o recorte de la información que se encuentra dentro de los límites del área protegida, para que se faciliten todos los procesos que se llevaran a cabo. Para este recorte se usa el shape del límite RFP de Pionono como molde para que los otros dos shapes sean recortados, de este procedimiento se generan los shapes: Cobertura de la Tierra RFP de Pionono y Predial de la RFP de Pionono.

[52] ARCGIS DESKTOP. Recortar [en línea].[Consultado 15 de agosto de 2017]. Disponible en internet: https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/analysis/clip.htm

7.4.1.2. Fase dos transformación (conversión de las variables por medio de conceptos teóricos)

Para tener un mayor entendimiento sobre esta fase se definirán en primera instancia, cada uno de sus componentes para que posteriormente se explique el procedimiento y las relaciones que estos tienen entre sí.

A continuación, se definirán cada uno de los componentes de esta fase:

- **Conflicto De Uso Del Suelo Actual (Variable):** El conflicto de uso del suelo actual es el resultado del procedimiento que se llevó a cabo por medio de las coberturas de la tierra RFP Pionono y la guía metodológica desarrollada por la Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, realizada entre los años 1999 y 2000. En donde se realizó una clasificación por uso actual confrontada con el uso potencial dada la calificación agrologica. Esta variable se tiene en cuenta ya que representa el conflicto que existe entre el uso actual y el uso que debería tener la RFP de Pionono por el tipo de ecosistema que este presenta, es de suma importancia esta variable debido a que categoriza la intervención del hombre según su grado de utilización (ligera, moderada y severa) en cada una de las coberturas presentes.
- **Conflicto de uso del Suelo por PBOT (Variable):** El conflicto de uso del suelo por PBOT es el resultado del procedimiento que se llevó a cabo por medio de las coberturas de la tierra RFP de Pionono y el PBOT del municipio de Sopó (acuerdo 012 de 2007). En donde se clasifico cada una de las coberturas de la tierra por su nivel de intervención del suelo de protección el cual es el indicado para el área protegida estableciendo así, el conflicto que existe entre el PBOT del Municipio de Sopó y las coberturas presentes en la RFP, por último, esta variable es de suma importancia debido a que categoriza la intervención del hombre según su grado de afectación.
- **Tamaño Predial:** El tamaño predial es el resultado del análisis del atributo de área de la información predial de la RFP de Pionono y el atlas de distribución de la propiedad rural del IGAC, esta variable

categoriza el tamaño de los predios que se encuentra dentro de los límites del área protegida en cuatro rangos los cuales son microfundio, minifundio, pequeño y mediano. Esta variable es de suma importancia ya que muestra las zonas con alta subdivisión predial lo cual indica los mayores conflictos sociales por la alta concentración de población y las áreas con mayor intervención antrópica dentro de la Reserva Forestal Protectora de Pionono.

- **Tipo de propiedad:** El tipo de propiedad es el resultado del atributo de propietario de la información predial de la RFP Pionono, esta variable categoriza el tipo de propietario de cada predio en dos rangos para toda el área protegida los cuales son propiedad privada y propiedad estatal. Esta variable por sí sola no es de suma importancia, pero es un muy buen complemento para la variable tamaño predial. Según los registros uno y dos de cada predio.

7.4.1.2.1. Procedimiento. En esta segunda fase se encontraron las cuatro variables más indicadas para la zonificación predial en la cual se transformó la información de la cobertura de la tierra RFP de Pionono por medio de la guía metodológica desarrollada por la Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, realizada entre los años 1999 y 2000, y el PBOT del municipio de Sopó, en donde se le dieron a cada una de las coberturas un valor, rango o categoría, según la información teórica encontrada en los documentos mencionados dando como resultados las variables conflicto de uso del suelo actual y conflicto de uso del suelo por PBOT.

Por otro lado, se transformó la información predial RFP de Pionono, por medio del atlas de distribución de la propiedad rural del IGAC, en donde se categorizo por rangos el tamaño de cada predio y se clasifico por tipo de propietario según lo encontrado en el atributo propietario de dicha información, dando como resultado las variables tamaño predial y tipo de propiedad.

*7.4.1.3. Fase tres: Submodelado(procedimiento entre variables).*Para tener un mayor entendimiento sobre esta fase se definirán en primera instancia, cada uno de sus componentes para que posteriormente se explique el procedimiento y las relaciones que estos tienen entre sí.

A continuación, se definirán cada uno de los componentes de esta fase:

- **Algebra de mapas:** El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas

  Según Víctor Olaya por álgebra de mapas se entiende:

> El conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales (incluidos dentro de la geometría computacional), cuyos procesos se tratarán en el capítulo Operaciones geométricas.[53]

- **Demanda:** resultado del algebra de mapas entre tamaño predial y tipo de propiedad. Sub modelo que se explicara más adelante.
- **Conflicto De Uso Del Suelo (Sub Modelo):** El conflicto de uso del suelo es el resultado del algebra de mapas entre el conflicto de uso del suelo actual y conflicto de uso del suelo por PBOT. Este sub modelo es muy importante ya que es determinante para la definición de las zonas que presentan mayor conflicto de uso del suelo en el área protegida debido a que integra la intervención antrópica del hombre en su grado

[53] VICTOR OLAYA. Sistemas de Información Geográfica [en línea].[Consultado 15 de agosto de 2017]. Disponible en internet: http://volaya.github.io/libro-sig/chapters/Algebra_de_mapas.html

de utilización y en su grado de intervención, dando así un resultado más eficaz.

- **Demanda:** La demanda es resultado del algebra de mapas entre tamaño predial y tipo de propiedad. Este sub modelo es muy importante ya que determina las zonas que presentan mayor demanda de suelo por parte de los propietarios privados los cuales son los que afectan en mayor grado el área protegida y los mayores conflictos sociales, además de esto las áreas que determina este sub modelo deben de ser muy tenidas en cuenta en el contexto social y en el plan de manejo ambiental de la RFP de Pionono ya que son las que mayor cuidado deben de tener debido a la alta intervención por parte del hombre en algunas zonas del área protegida.

7.4.1.3.1. Procedimiento. En esta tercera fase se hizo el álgebra de mapas entre las variables que son semejantes para así encontrar los sub modelos los cuales son: conflicto de uso del suelo (variables: conflicto de uso del suelo actual y conflicto de uso del suelo por PBOT) y demanda (variables: tamaño predial y tipo de propiedad), la determinación de los pesos para cada variable en el álgebra de mapas se determina de la siguiente manera:

Tabla 31. Pesos de las variables del álgebra de mapas

SUB MODELO	VARIABLE	PESO	SUSTENTACIÓN
Conflicto de Uso del Suelo	Conflicto de uso del suelo actual	70%	Se determina que esta variable tenga un peso de 70% debido a que se usaron las clases agrologicas del IGAC las cuales presentan una muy buena fundamentación teórica y se determina el grado de utilización de cada cobertura de manera eficaz.
	Conflicto de uso del suelo por PBOT	30%	Se determina que esta variable tenga un peso de 30% debido a que la confrontación entre las coberturas y el PBOT del Municipio de Sopó, solo tiene un fundamento debido a que toda el área protegida se encuentra en suelo de protección y la categorización de las coberturas es muy generalizada.
Demanda	Tamaño predial	70%	Se determina que esta variable tenga un peso de 70% debido a que para esta se usó el área de cada predio, el cual es uno de los datos más importantes para el contexto social y catastral, debido a que sobre este se determinan gran cantidad de conceptos sobre la propiedad y se deriva mucha información, además de esto se fundamenta por el atlas de distribución de la propiedad rural del IGAC.
	Tipo de Propietario	30%	Se determina que esta variable tenga un peso del 30% debido a que su importancia no es considerable pero es un muy buen complemento de la variable tamaño predial, además de esto no se encuentra fundamentada por ningún documento teórico.

Después de realizar el álgebra de mapas para cada uno de los sub modelos con los pesos estimados en la anterior tabla, cada uno de estos se categorizan en tres niveles: bueno, regular y malo, los cuales se cuantifican en 1,2 y 3 siguiendo el orden mencionado.

7.4.1.4. Fase cuatro: modelado (determinación de zonas). En esta cuarta fase de modelado se determinan las zonas por medio del algebra de mapas entre los sub modelos (conflicto de uso del suelo y demanda) en la cual estos tienen el mismo peso lo que quiere decir que ambos presentan el mismo nivel de importancia. A continuación se proponen las tres zonas resultantes de esta metodología y de todo el diagnostico desarrollado en este documento.

- **Zona De Preservación Ambiental**

Zona de preservación. Es un espacio donde el manejo está dirigido ante todo a evitar su alteración, degradación o transformación por la actividad humana. Un área protegida puede contener una o varias zonas de preservación, las cuales se mantienen como intangibles para el logro de los objetivos de conservación. Cuando por cualquier motivo la intangibilidad no sea condición suficiente para el logro de los objetivos de conservación, esta zona debe catalogarse como de restauración

Decreto 2372 de 2010, articulo 34

En el caso de la Reserva Forestal Protectora de Pionono es la más importante, ya que esta es en donde se encuentran los ecosistemas propios de cada área protegida en este caso el de paramo el cual brinda gran cantidad de servicios ambientales. Esta zona corresponde a las áreas en las cuales el tamaño de los predios es grande y el conflicto de uso del suelo es bajo.

- **Zona De Restauración Ambiental**

Zona de restauración. Es un espacio dirigido al restablecimiento parcial o total a un estado anterior, de la composición, estructura y función de la diversidad biológica. En las zonas de restauración se pueden llevar a cabo procesos inducidos por acciones humanas, encaminados al cumplimiento de los objetivos de conservación del área protegida. Un área protegida puede tener una o más zonas de restauración, las cuales son transitorias hasta que se alcance el estado de conservación deseado y conforme los objetivos de

conservación del área, caso en el cual se denominará de acuerdo con la zona que corresponda a la nueva situación. Será el administrador del área protegida quien definirá y pondrá en marcha las acciones necesarias para el mantenimiento de la zona restaurada.

Decreto 2372 de 2010, articulo 34

En el caso de la Reserva Forestal Protectora de Pionono, esta zona corresponde a las coberturas que tienen un grado de intervención bajo o medio, por otro lado son las que presentan tamaño de predios medianos y el conflicto de uso del suelo es regular.

- **Zona De Usos Sostenible**

Zona de uso sostenible: Incluye los espacios para adelantar actividades productivas y extractivas compatibles con el objetivo de conservación del área protegida. Contiene las siguientes subzonas:

a) Subzona para el aprovechamiento sostenible. Son espacios definidos con el fin de aprovechar en forma sostenible la biodiversidad contribuyendo a su preservación o restauración.

b) Subzona para el desarrollo: Son espacios donde se permiten actividades controladas, agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales, habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y la construcción y ejecución de proyectos de desarrollo, bajo un esquema compatible con los objetivos de conservación del área protegida.

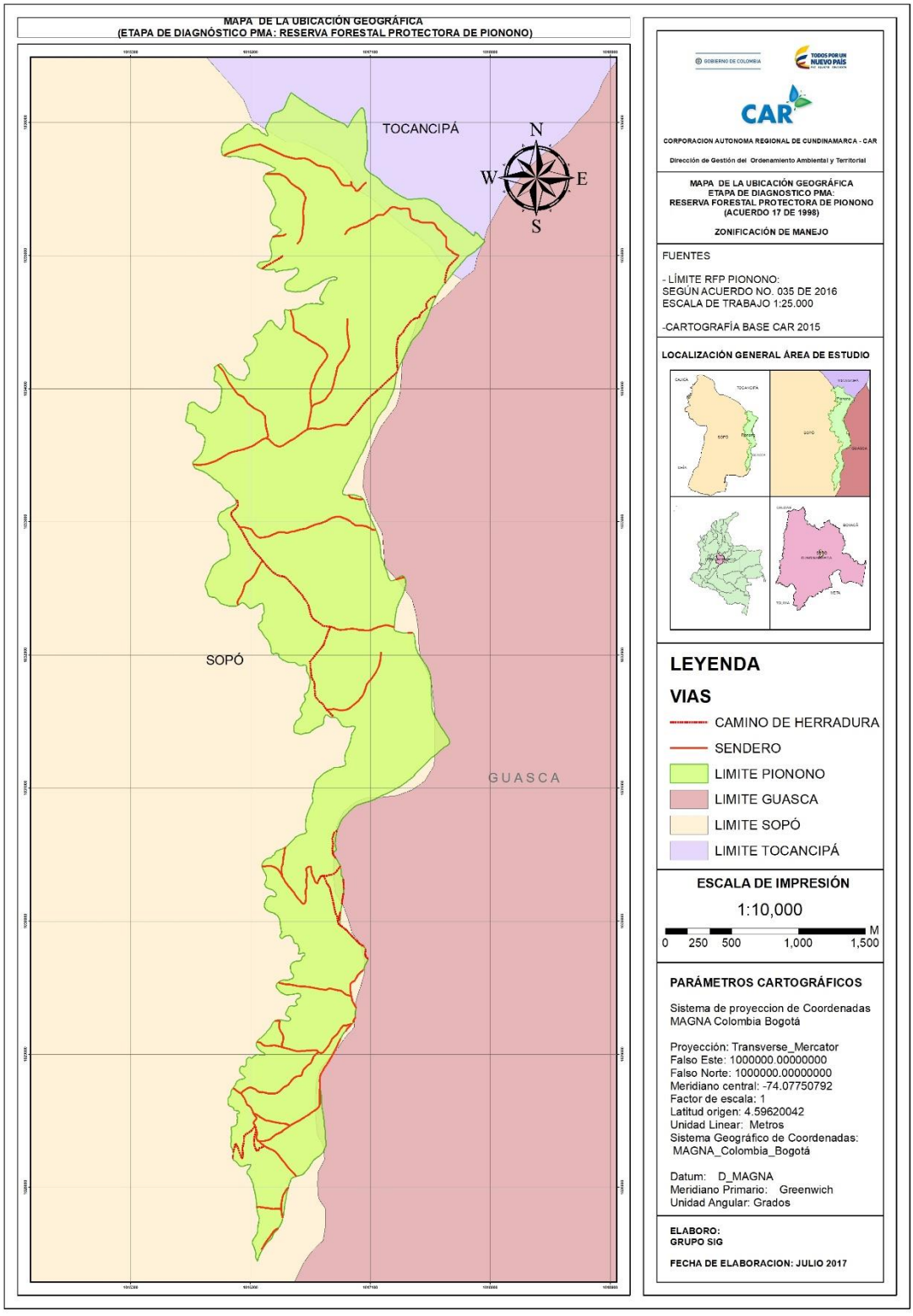
Decreto 2372 de 2010, articulo 34

En el caso particular de la Reserva Forestal Protectora de Pionono la zona de uso sostenible es aquella en la cual la intervención del hombre ha tenido un alto impacto y las actividades que se llevan a cabo en esta deben de estar encaminadas al sustento de sus habitantes, las cuales no pueden afectar los objetivos ambientales del área protegida. Las áreas correspondientes a esta zona son aquellas en las cuales el conflicto de uso del suelo es mal alto y el

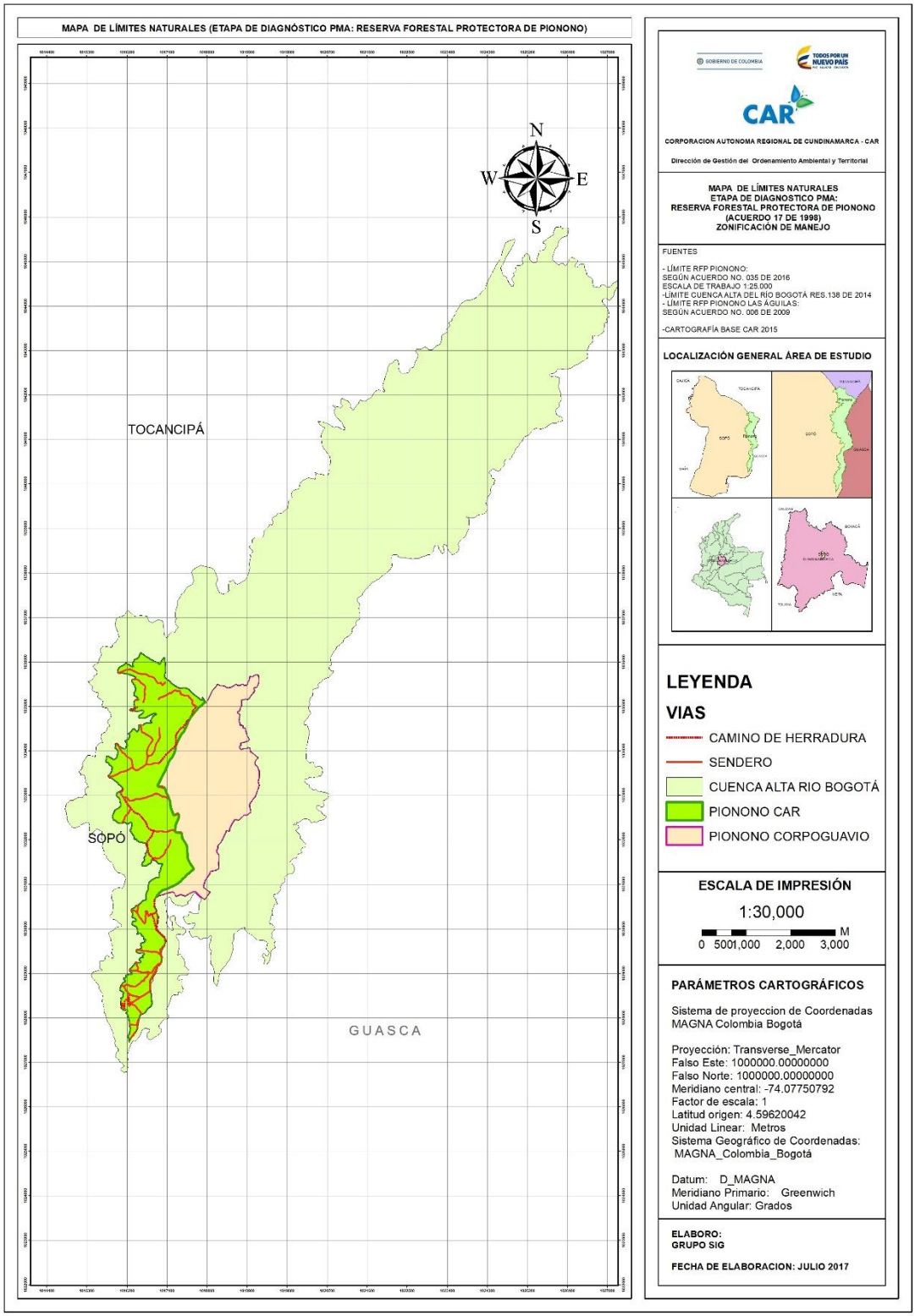
tamaño de los predios es pequeño, además de esto es la que presentan mayores problemáticas sociales.

8.ANEXOS

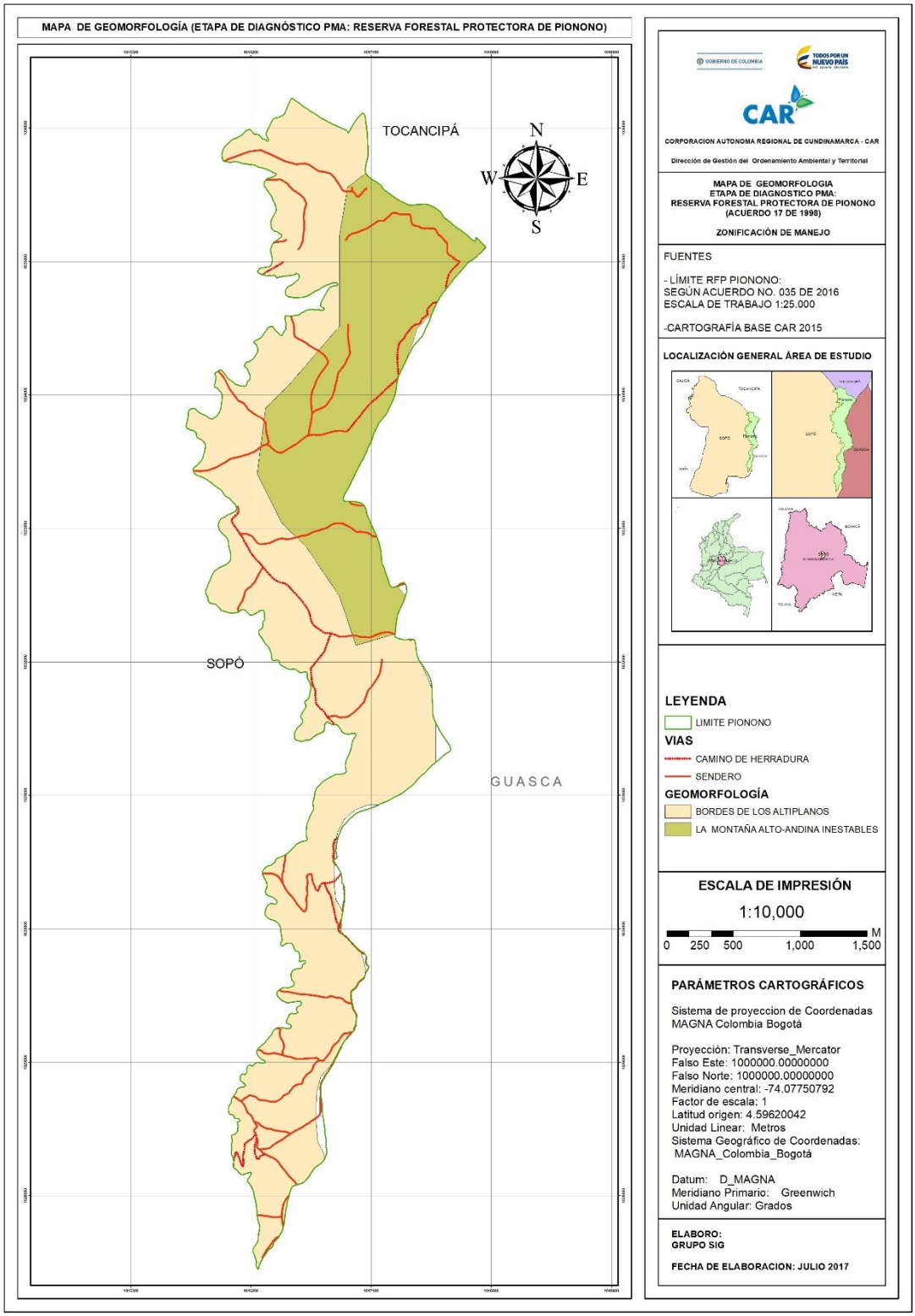
Anexo A. Mapa de Ubicación Geográfica de la RFP de Pionono



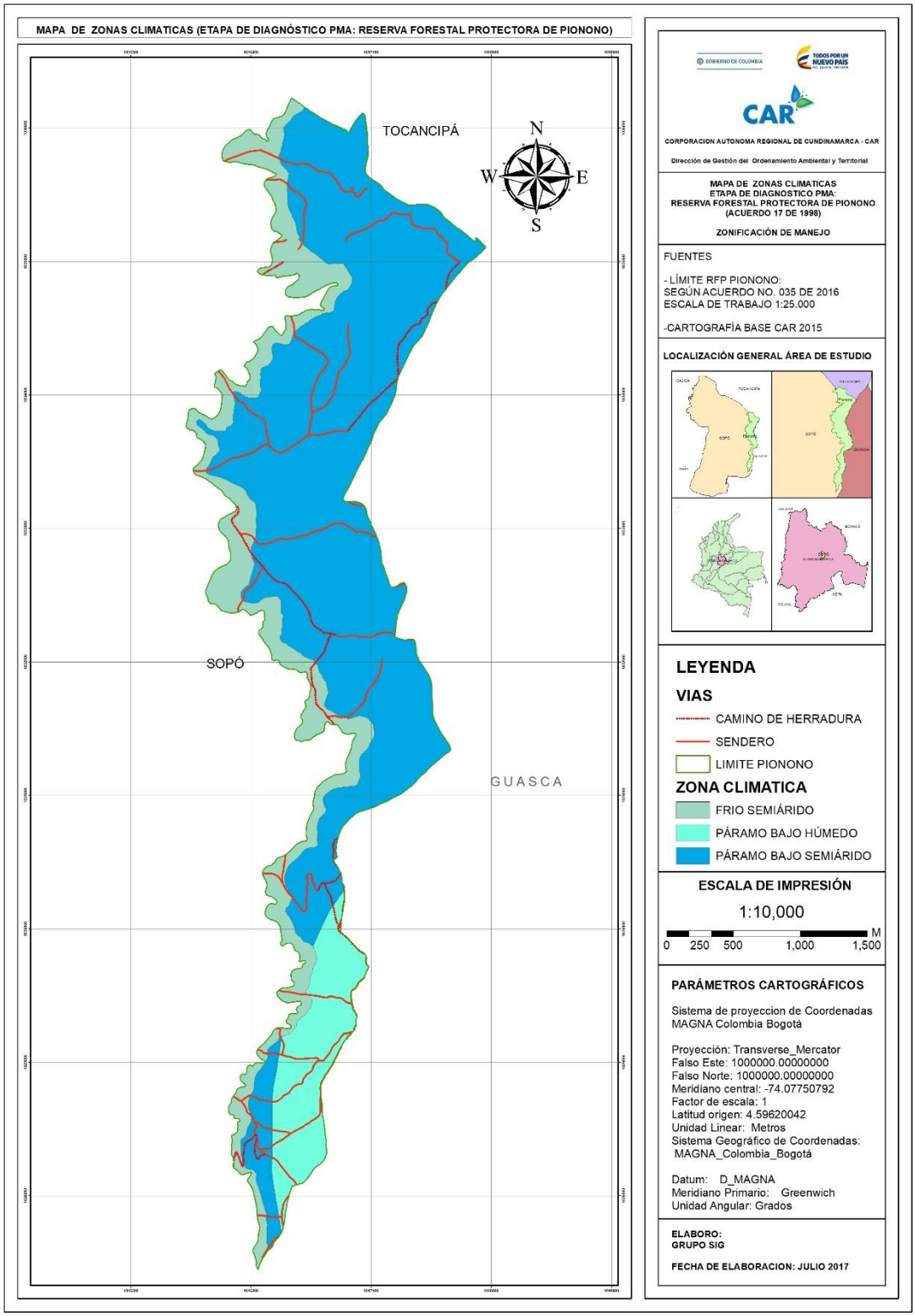
Anexo B. Mapa de los límites naturales de la RFP de Pionono



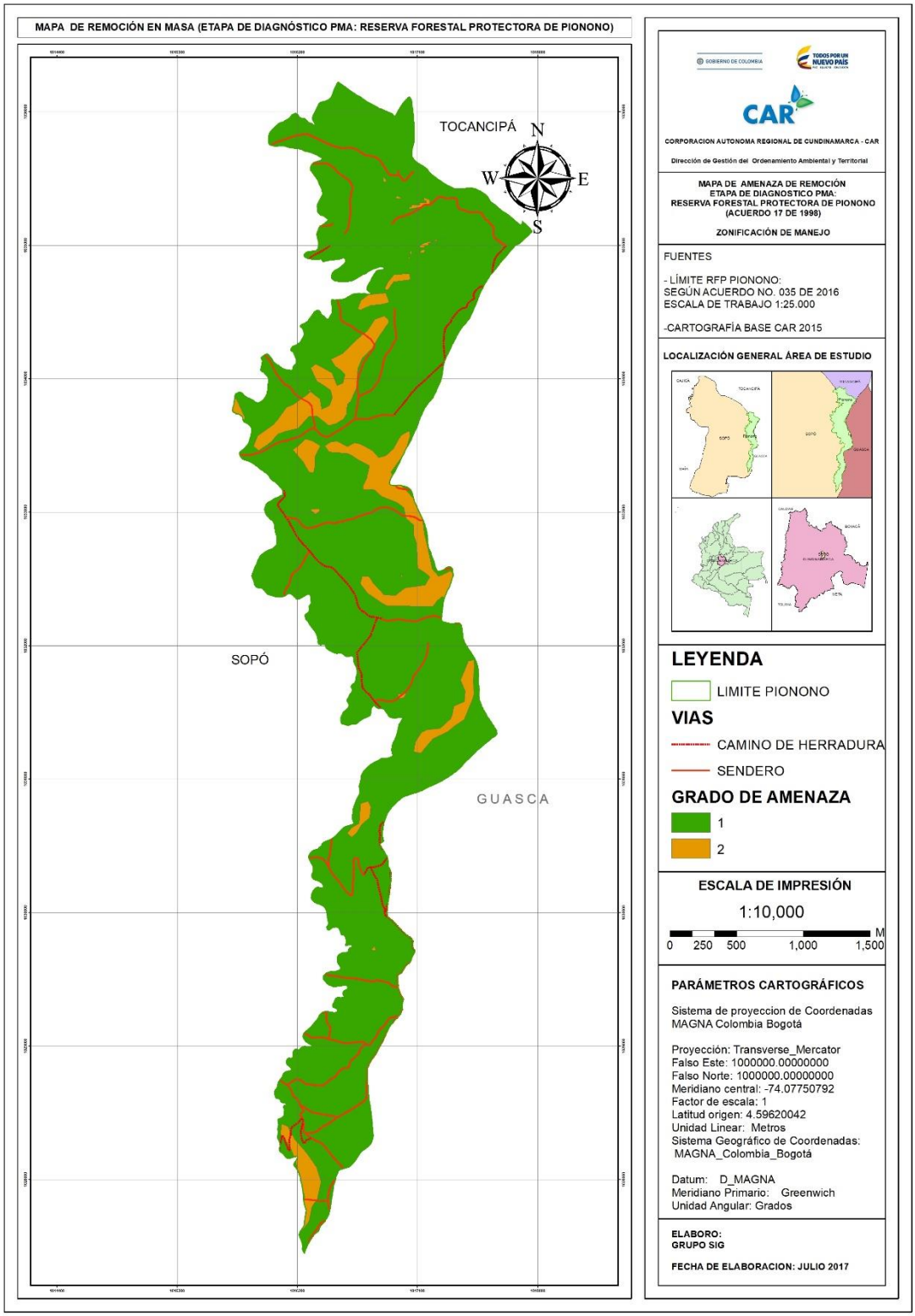
Anexo C. Mapa de Geomorfología RFP de Pionono



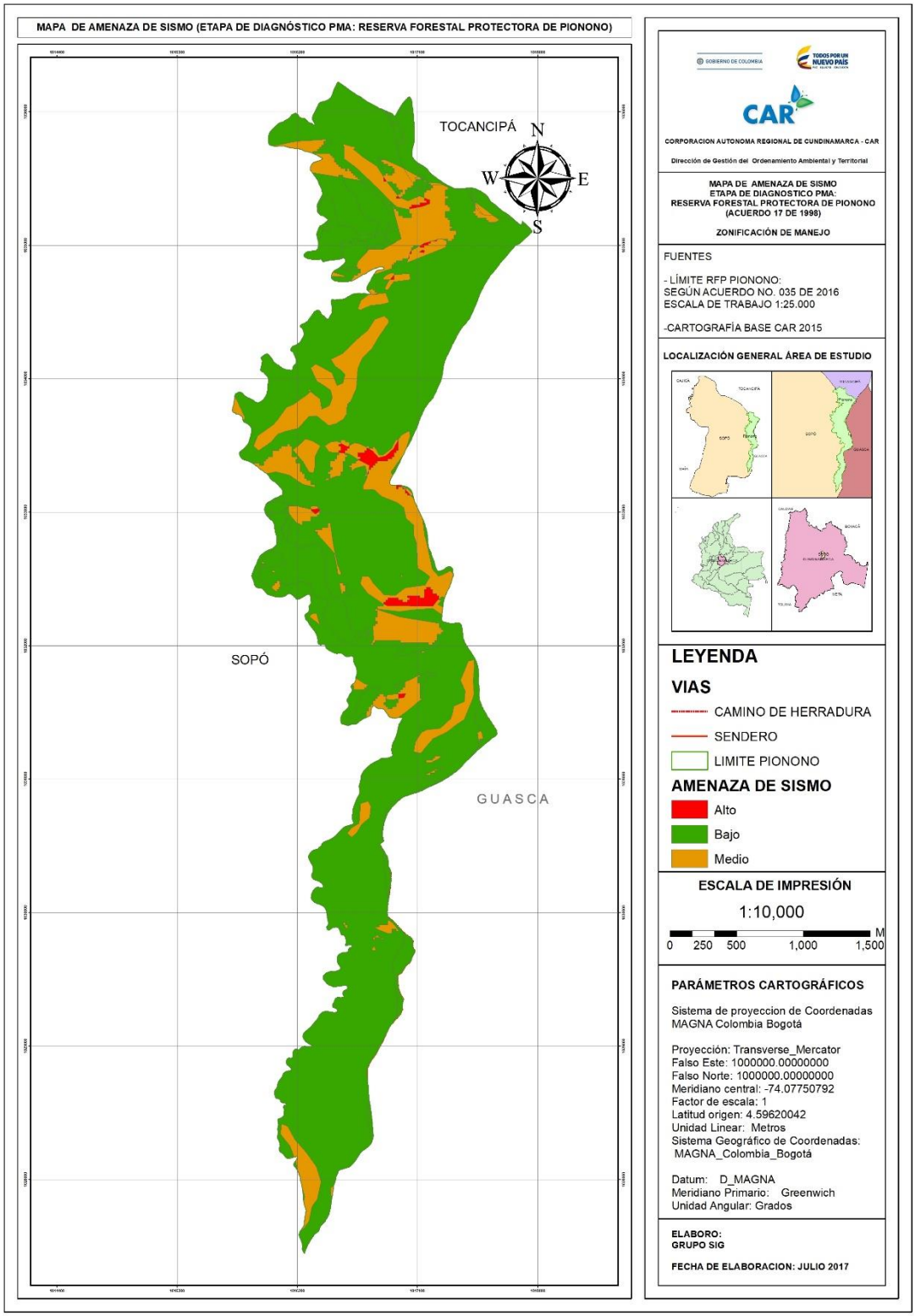
Anexo D. Mapa de zonas climáticas RFP de Pionono



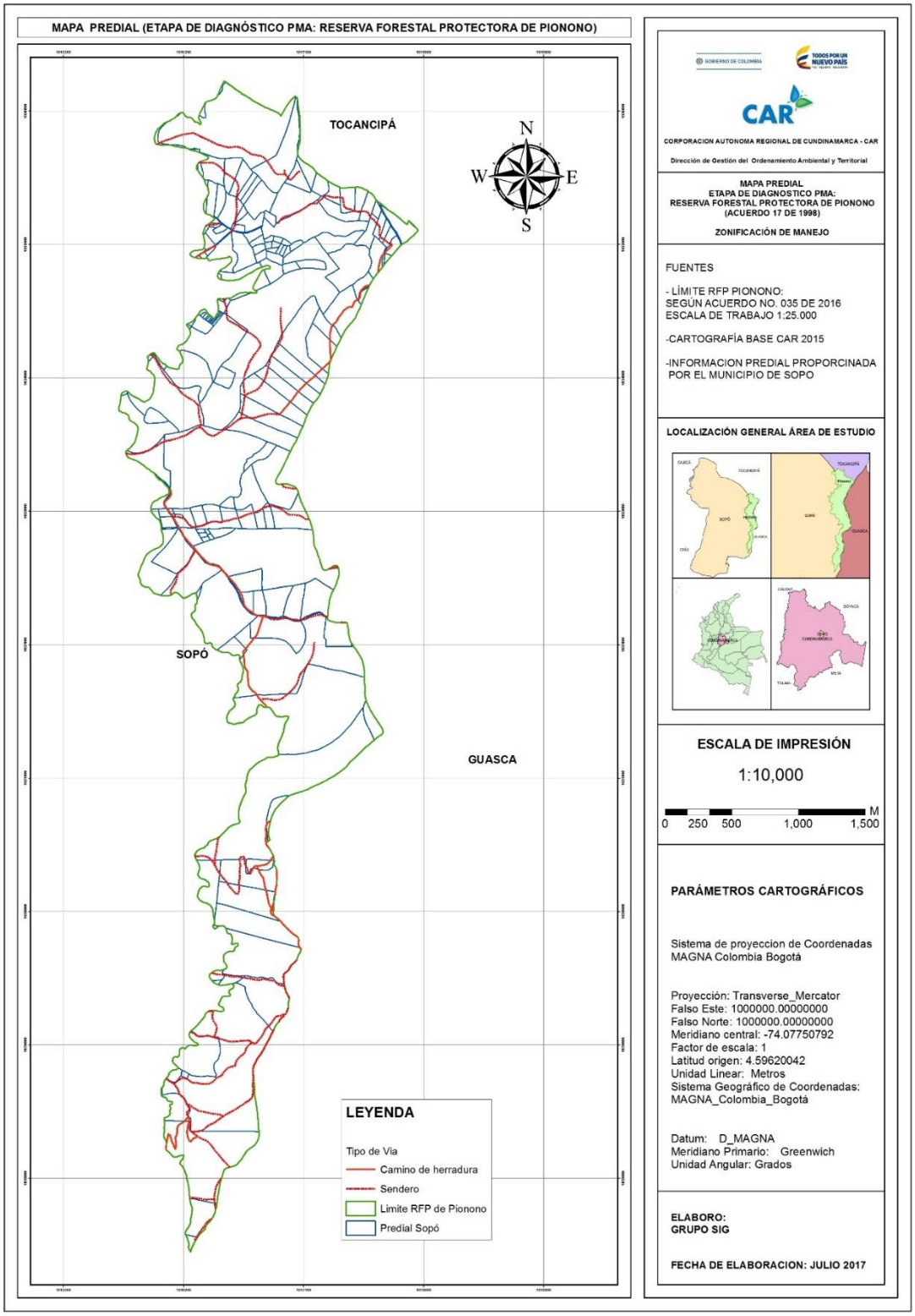
Anexo E. Mapa de amenaza por remoción en masa RFP de Pionono



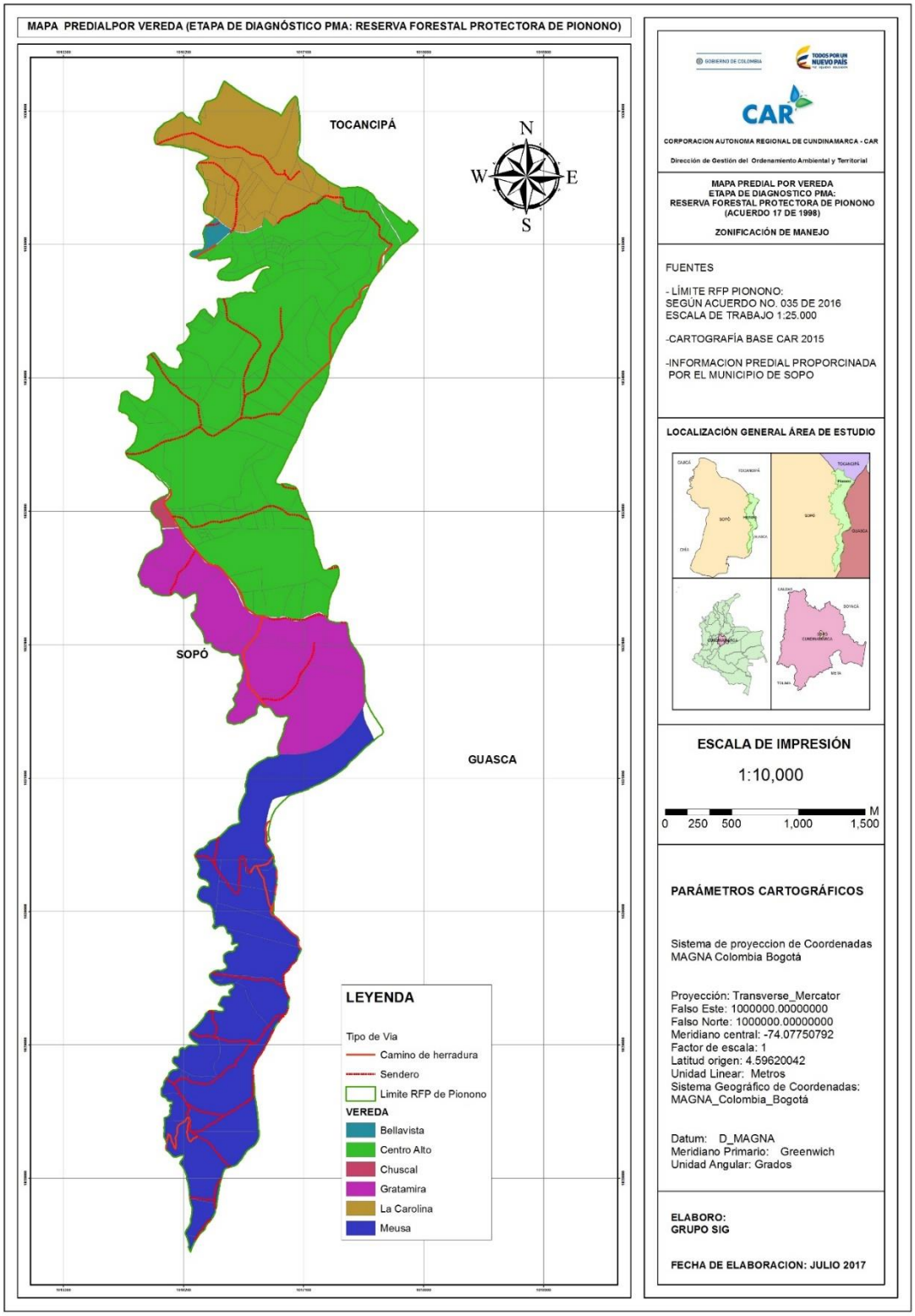
Anexo F.. Mapa de amenaza de sismo RFP de Pionono



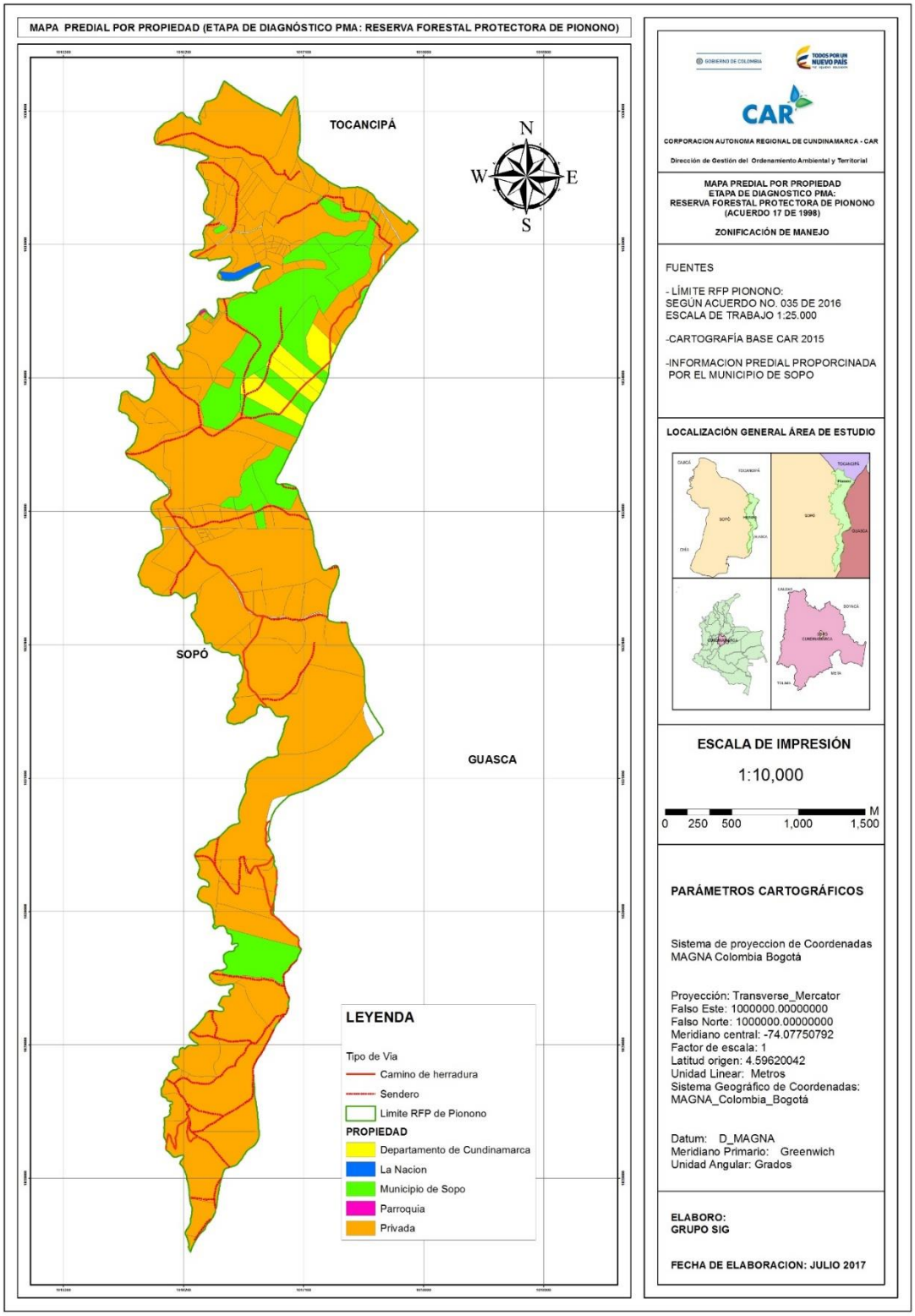
Anexo G. Mapa predial de la RFP de Pionono



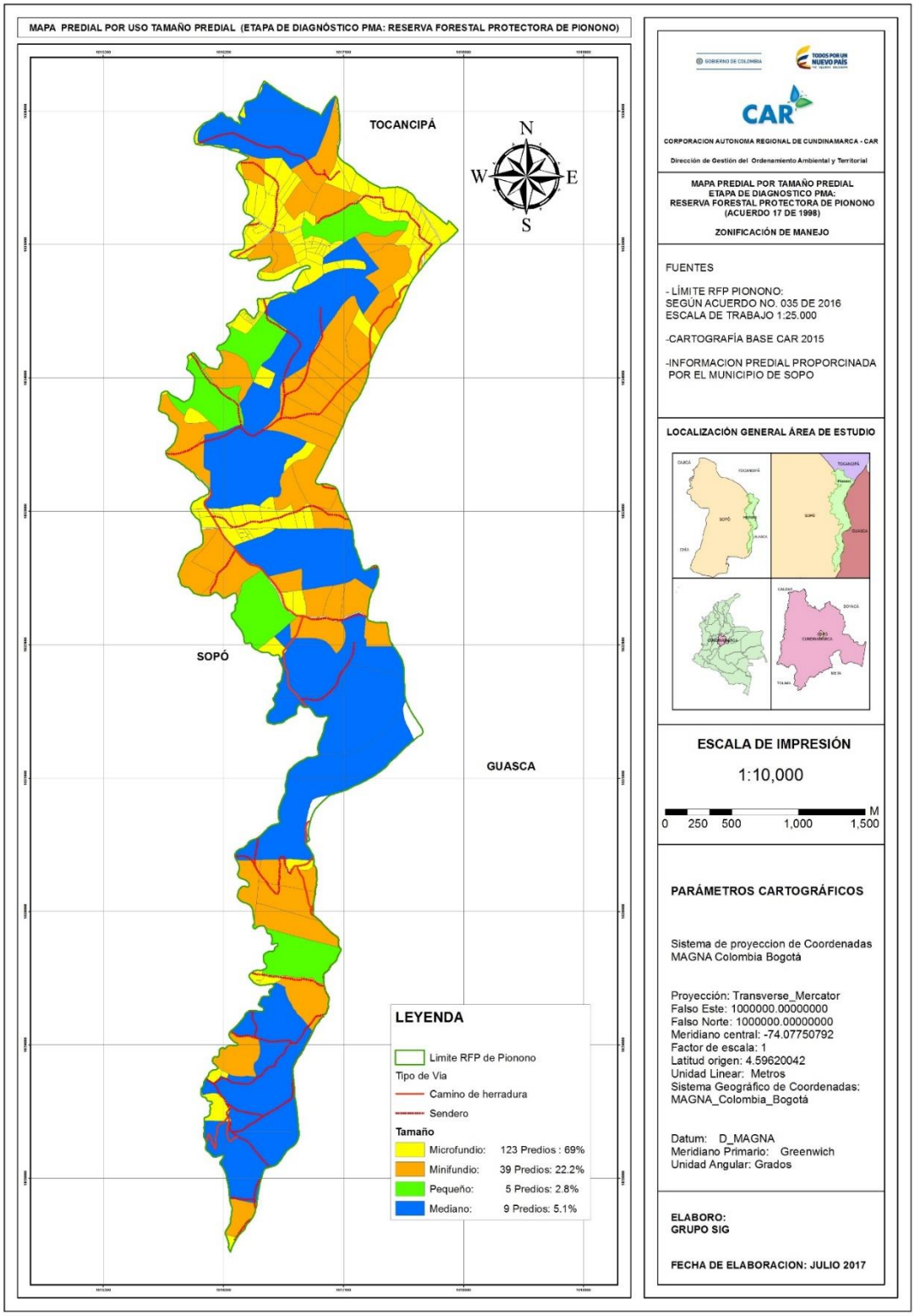
Anexo H.Mapa predial por vereda de la RFP de Pionono



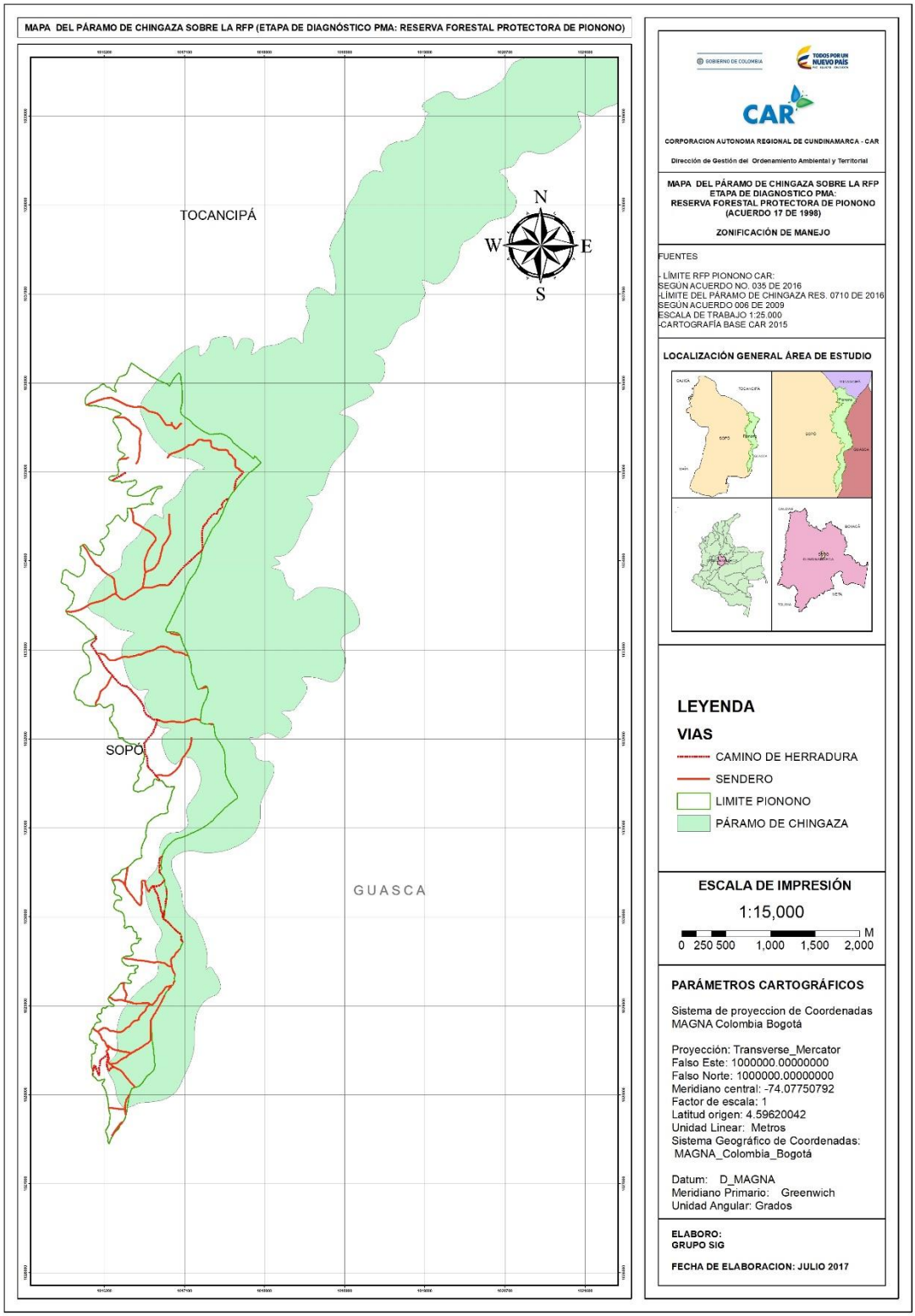
Anexo I. Mapa predial por tipo de propiedad sobre la RFP de Pionono



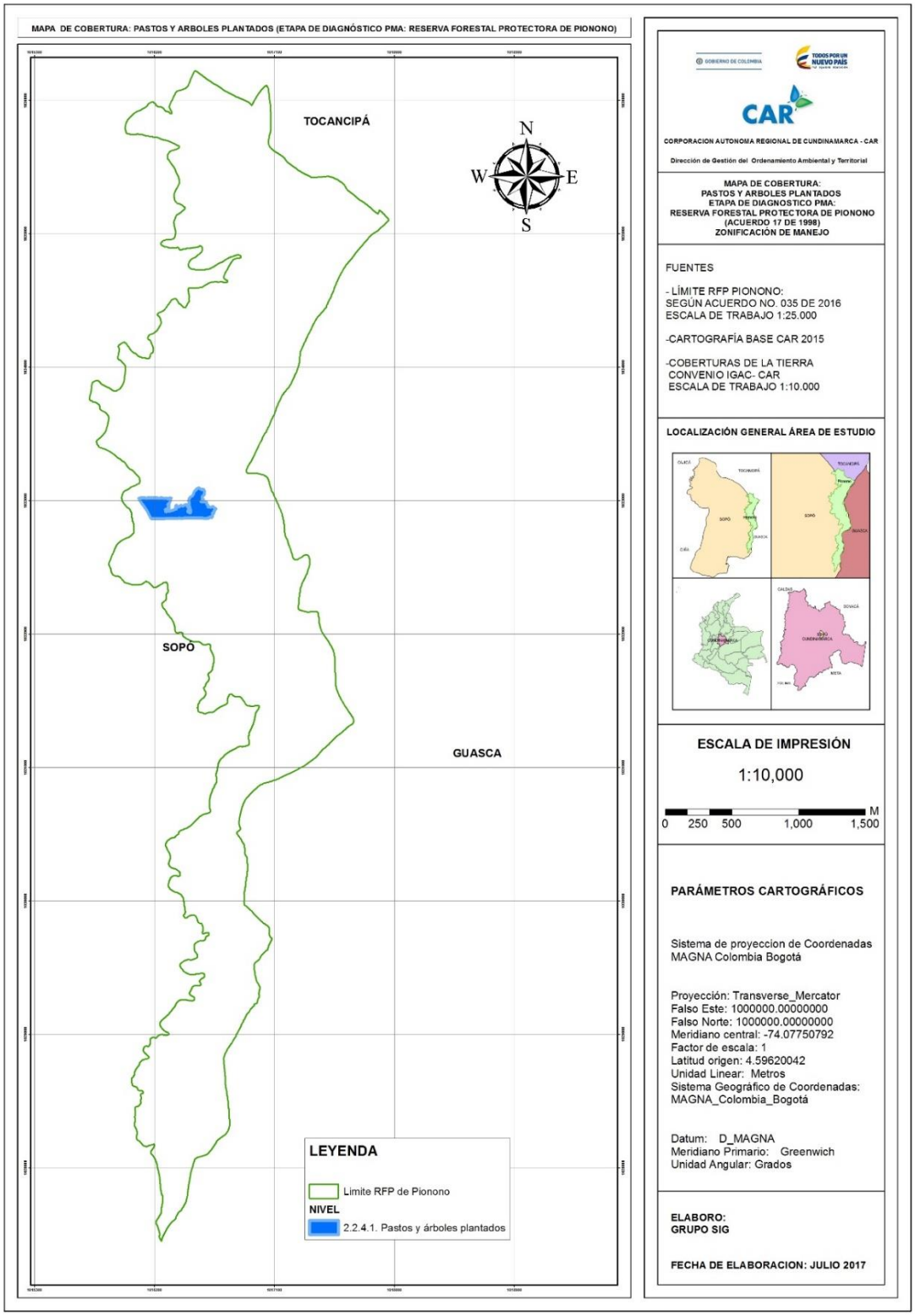
Anexo J.Mapa predial por categoría de tamaño sobre la RFP de Pionono



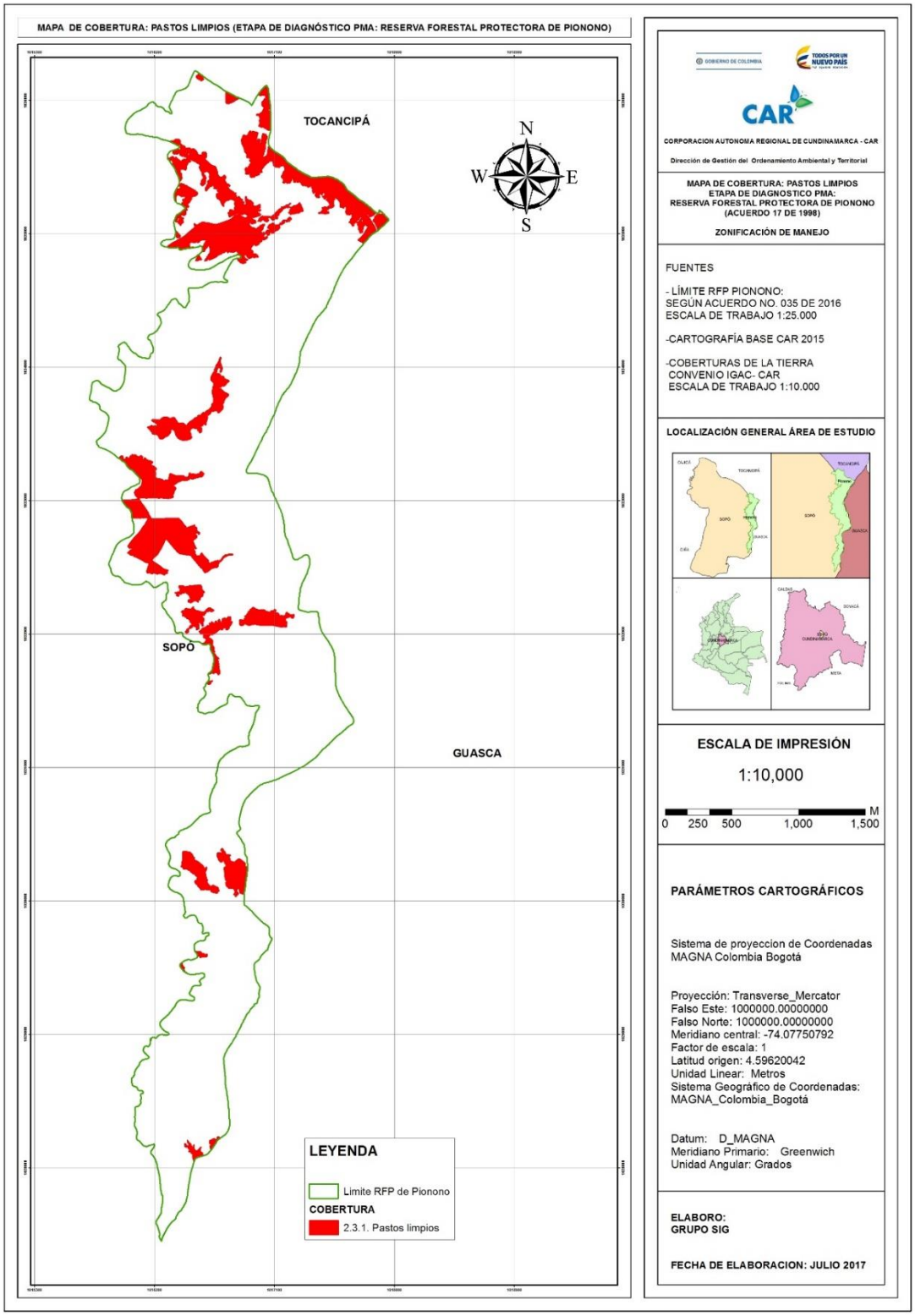
Anexo K.Mapa del Páramo de Chingaza sobre la RFP de Pionono



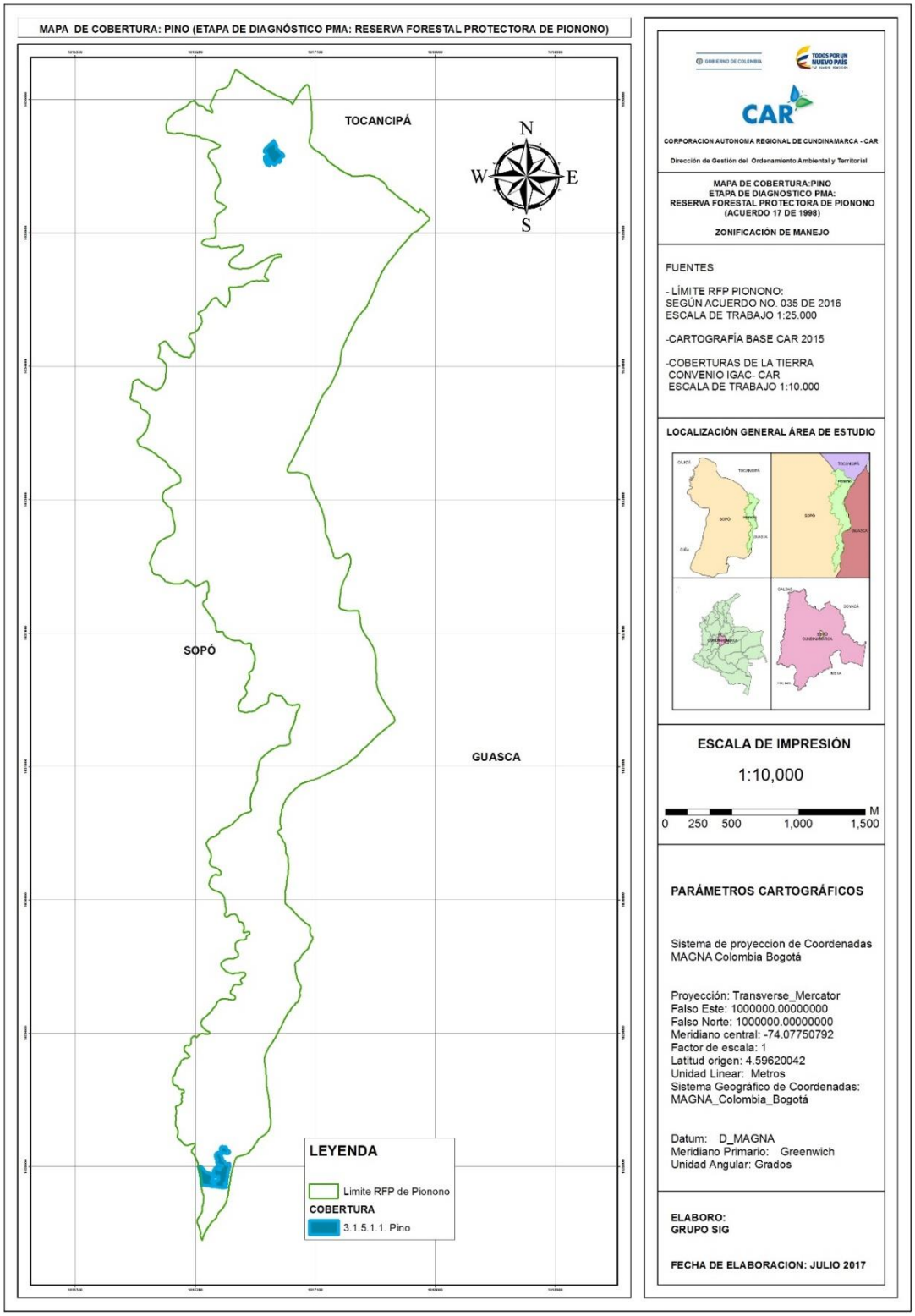
Anexo L.Mapa de cobertura de pastos y árboles plantados



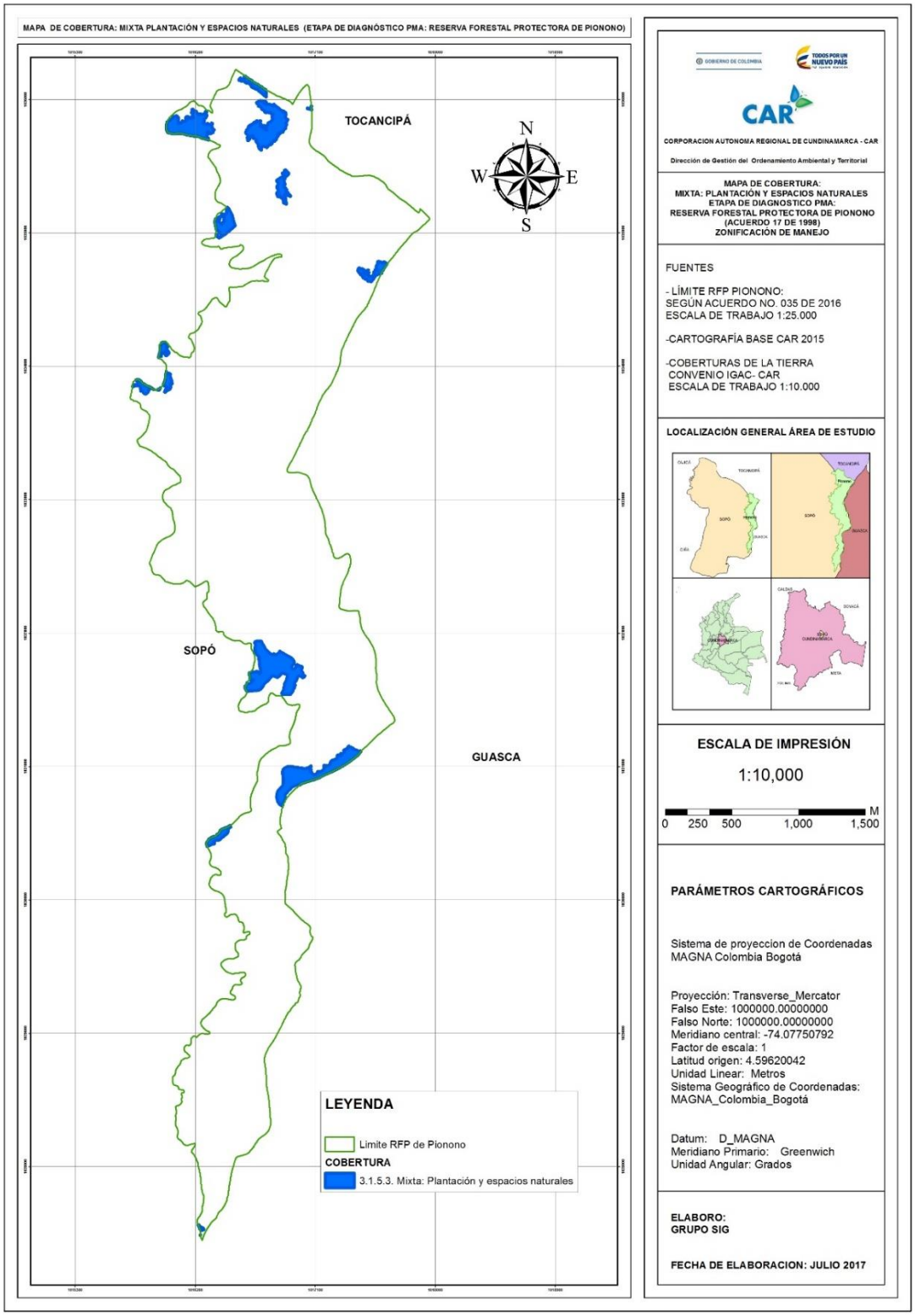
Anexo M.Mapa de la cobertura de pastos limpios de la RFP de Pionono



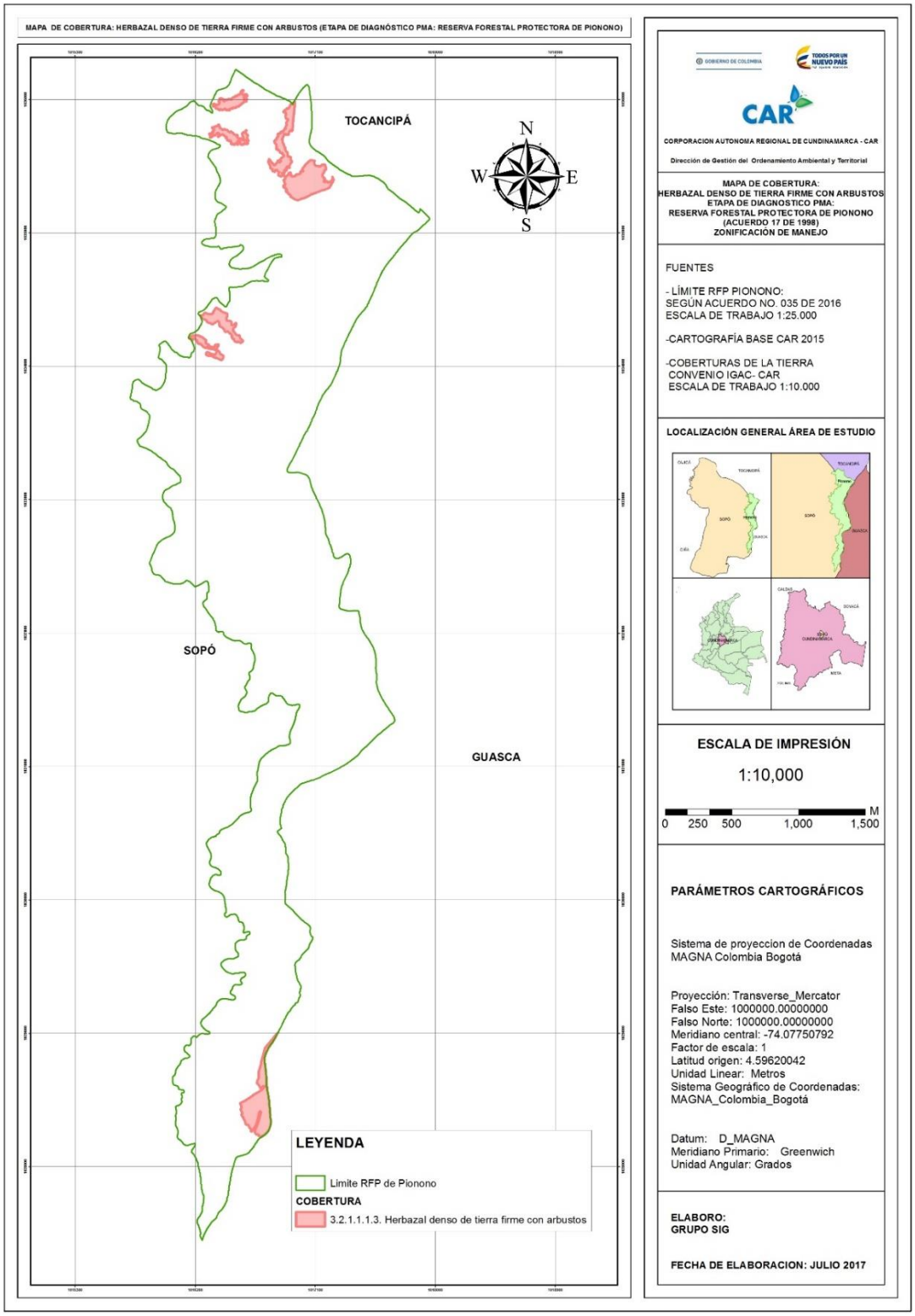
Anexo N.Mapa de la cobertura de Pino sobre la RFP de Pionono



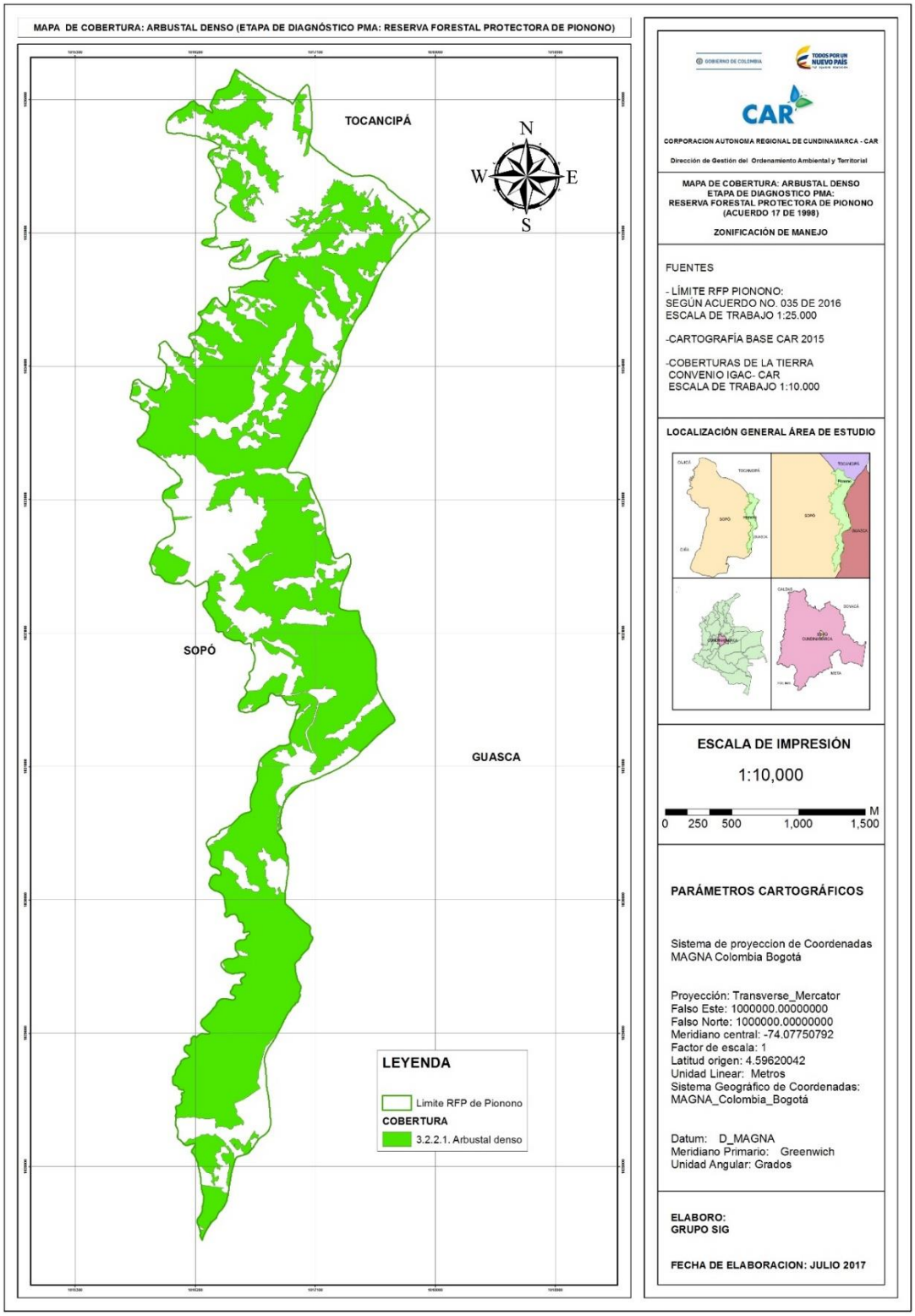
Anexo O. Mapa de la cobertura de plantación mixta: plantación y espacios naturales



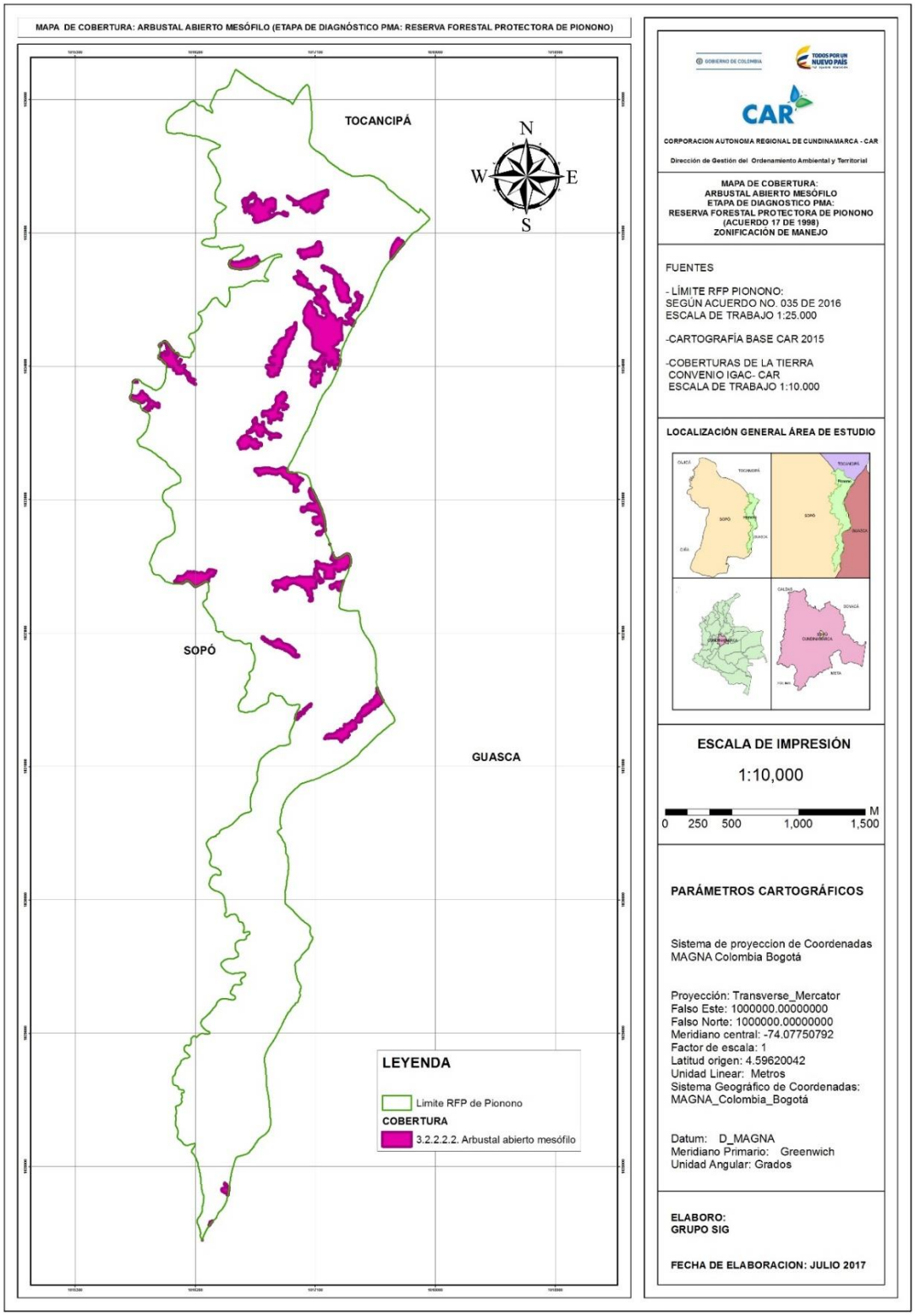
Anexo P. Mapa de la cobertura herbazal denso de tierra firme con arbustos



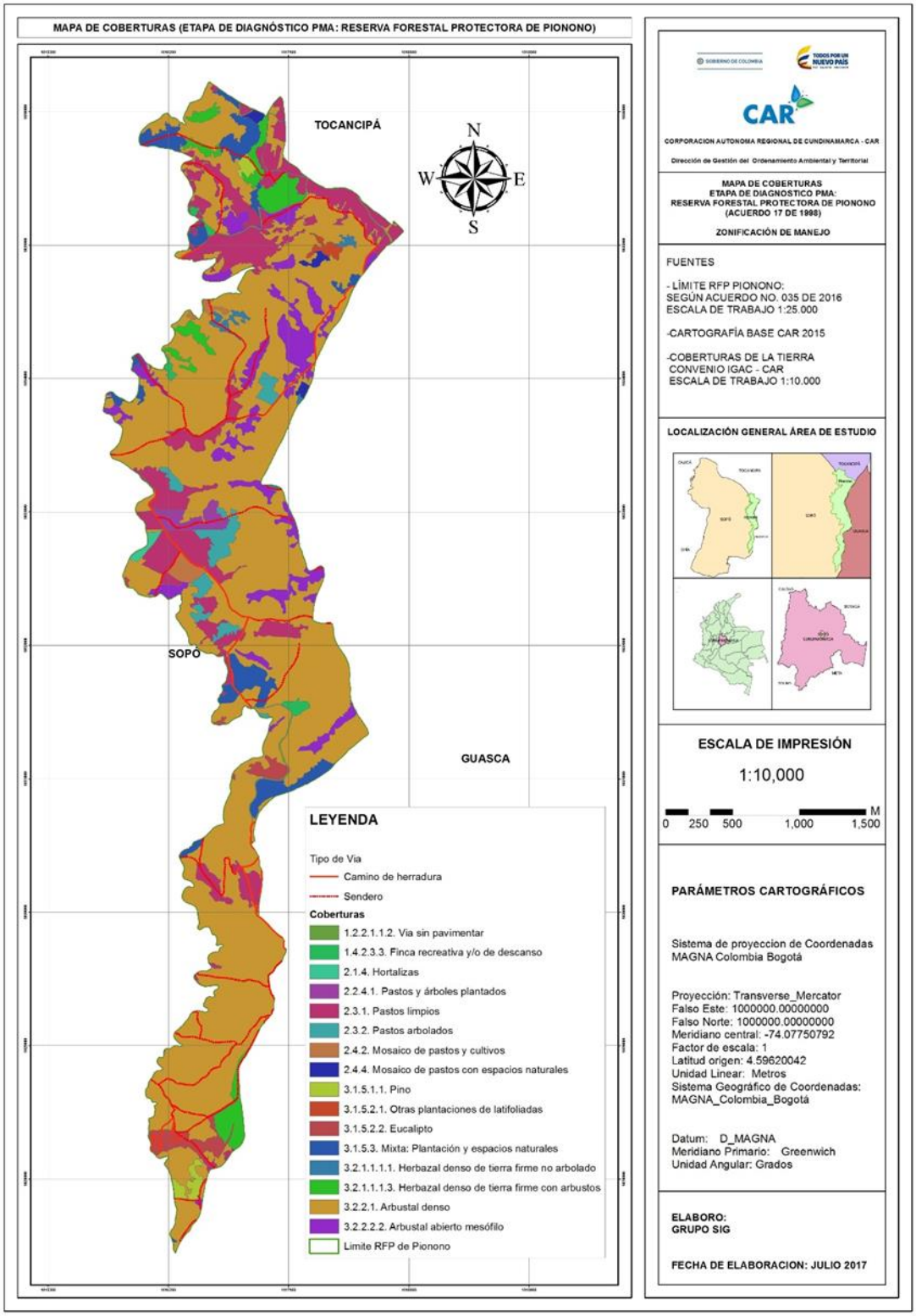
Anexo Q. Mapa de la cobertura arbustal denso de la RFP de Pionono



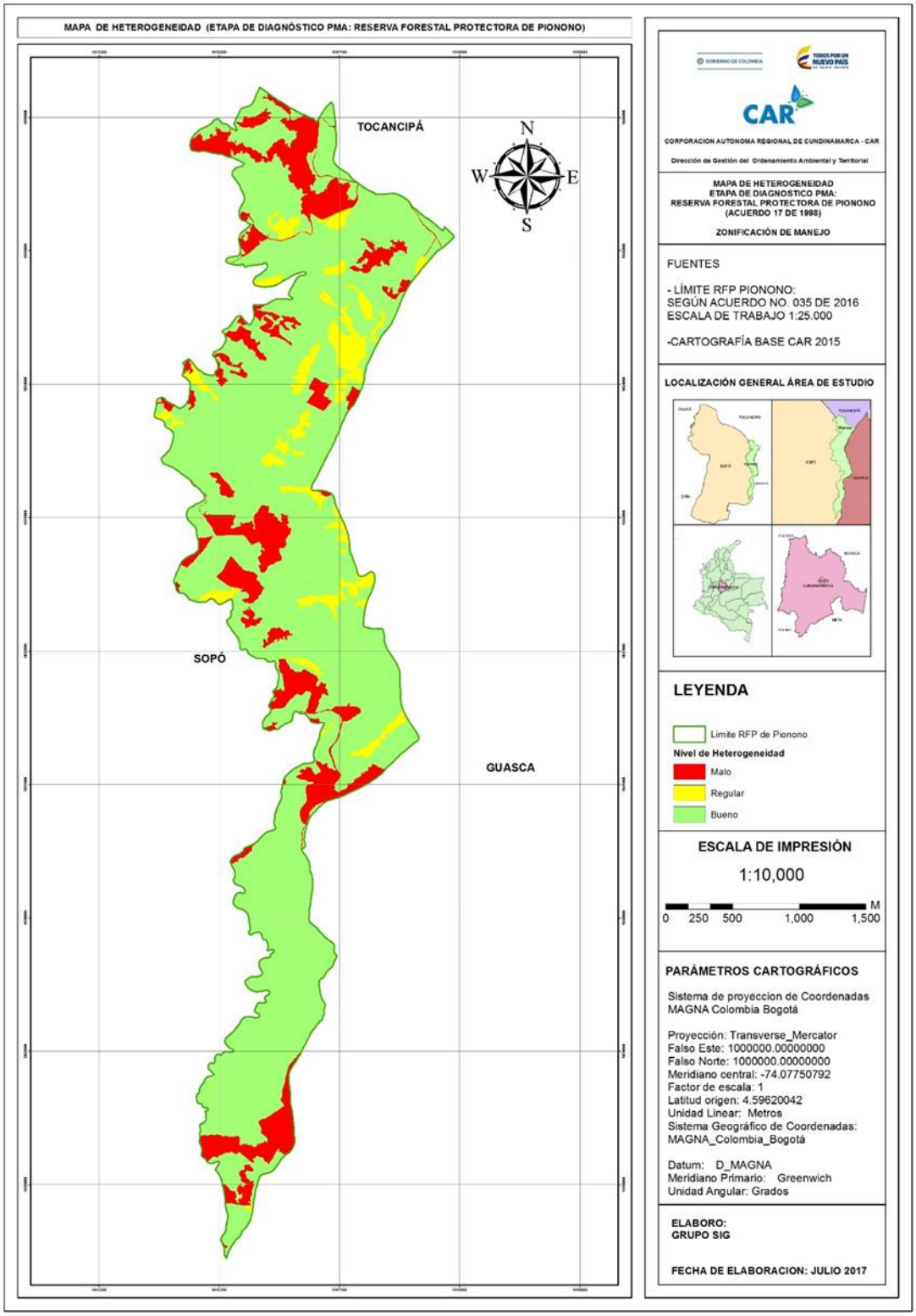
Anexo R.Mapa de cobertura arbustal abierto mesofilo



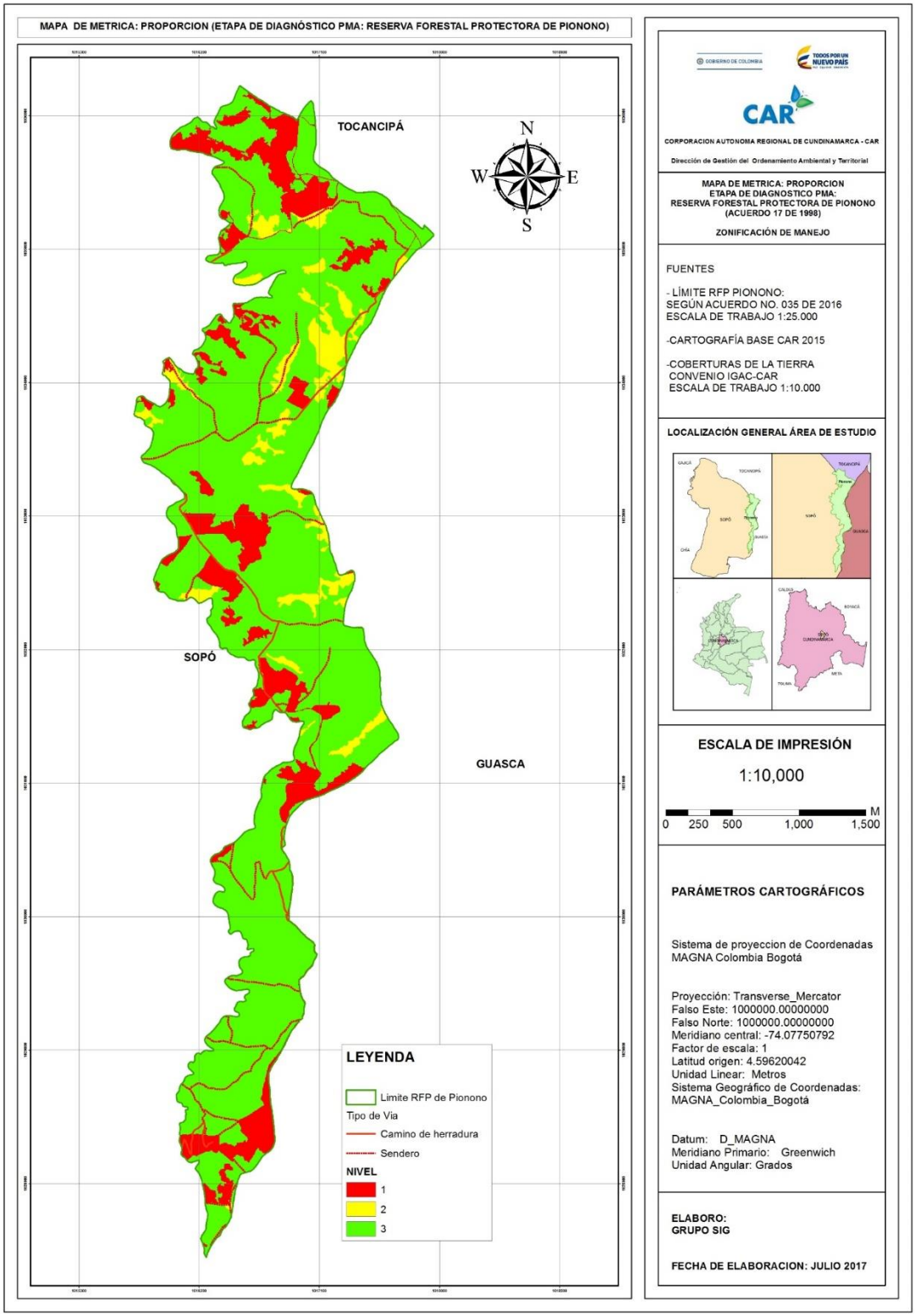
Anexo S.Mapa de coberturas de la RFP de Pionono(conectividad interna)



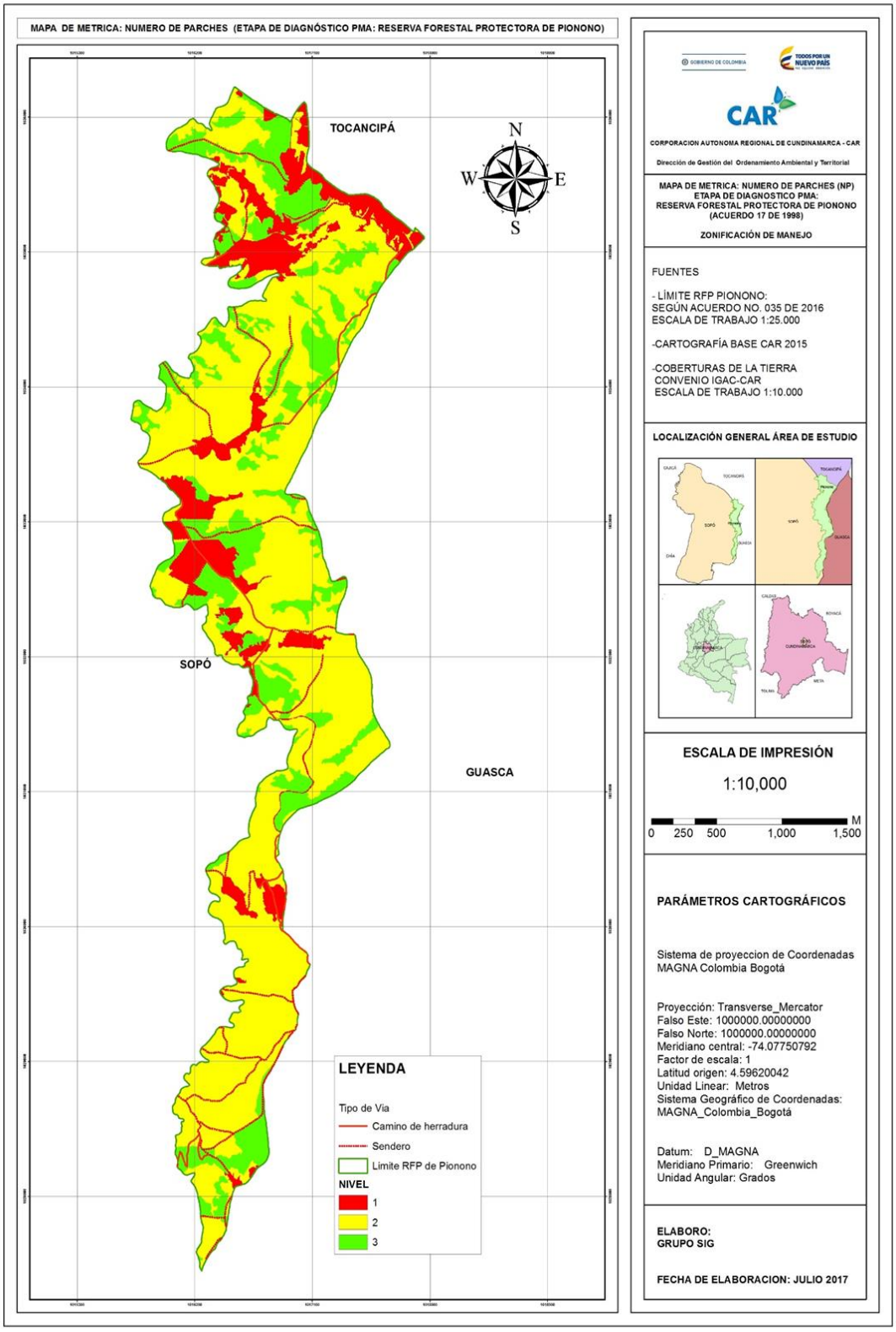
Anexo T.Mapa de heterogeneidad de la RFP de Pionono(conectividad interna)



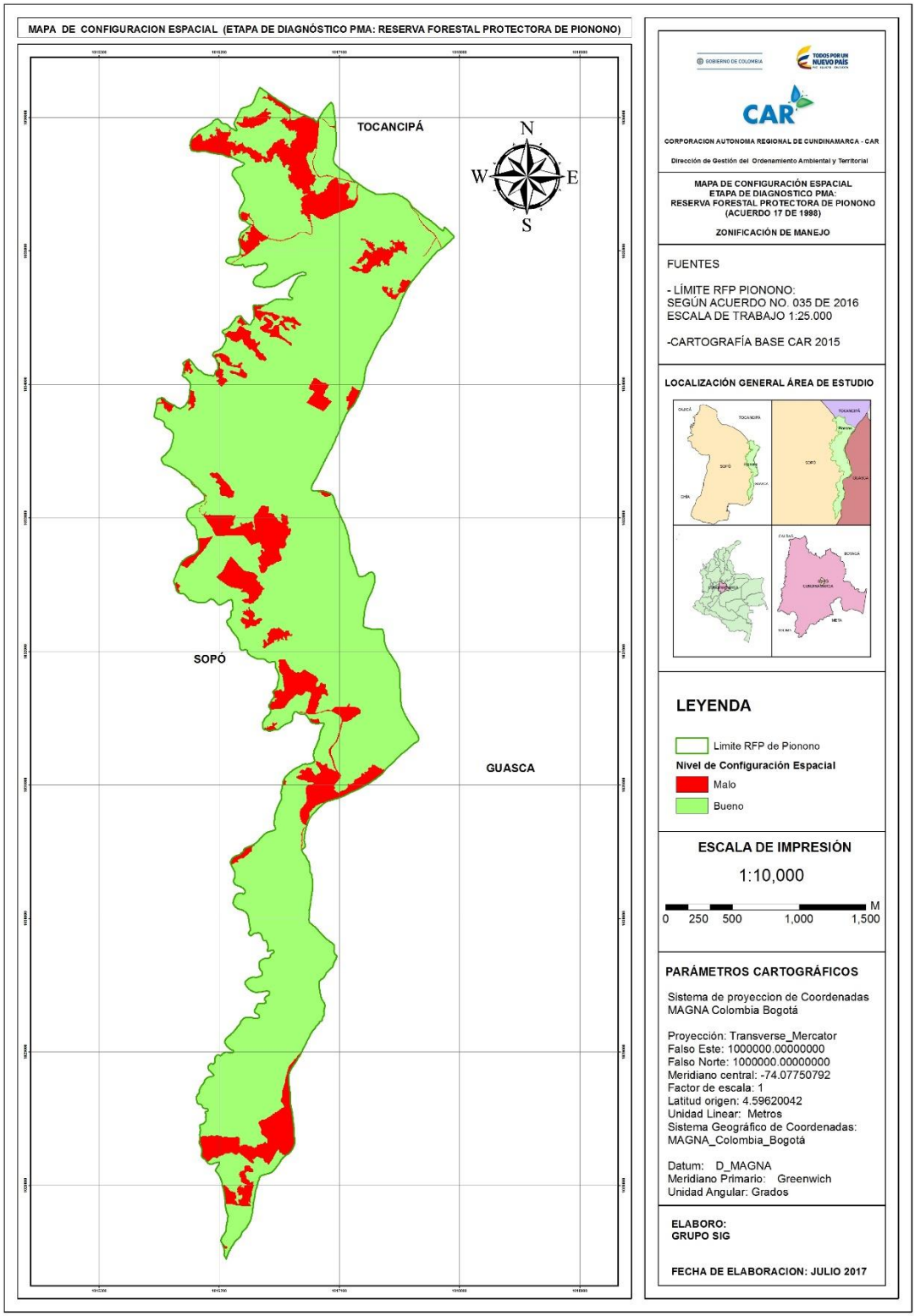
Anexo U. Mapa de métrica de proporción RFP de Pionono (conectividad interna)



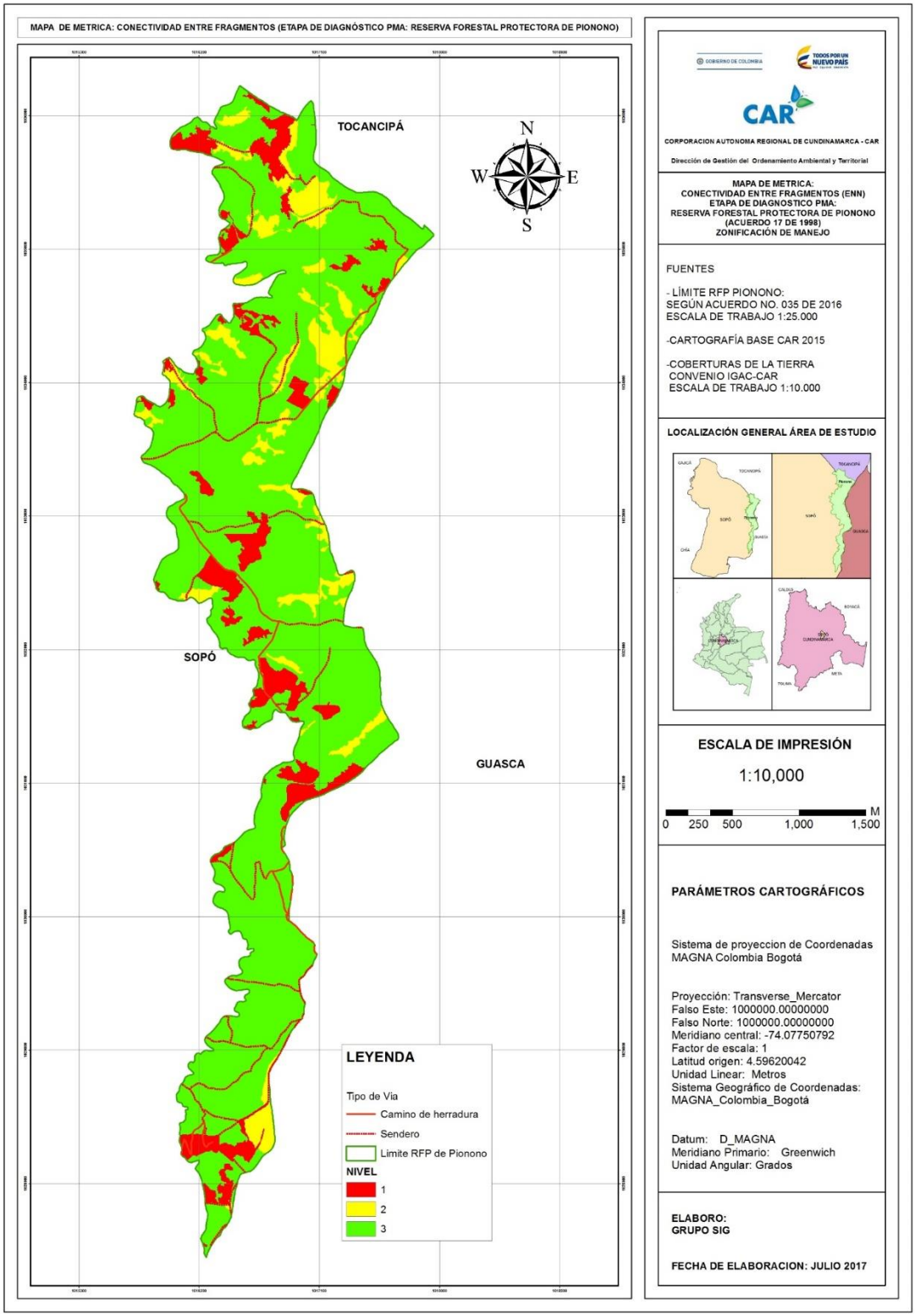
Anexo V. Mapa de la métrica NP RFP de Pionono (conectividad interna)



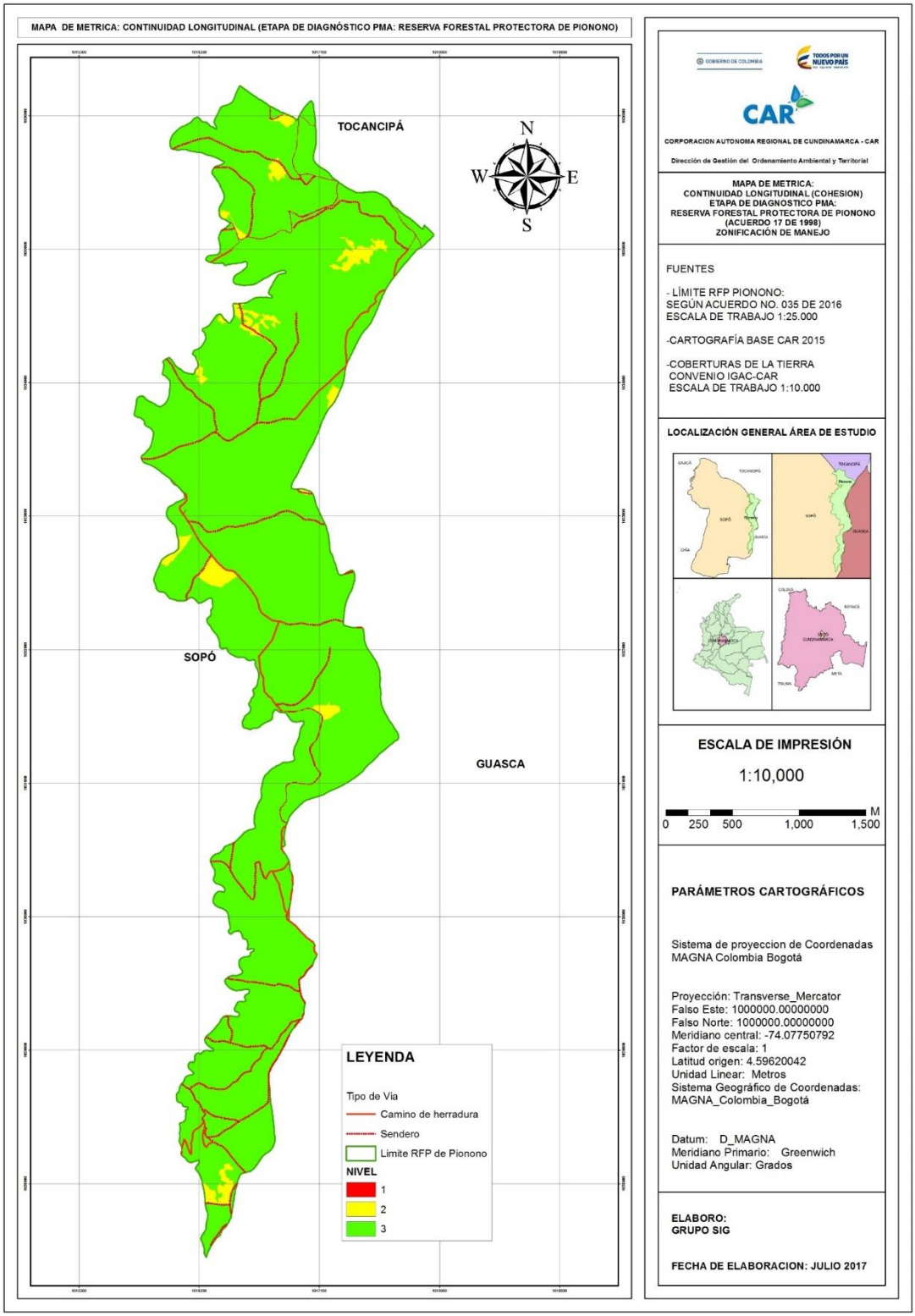
Anexo W. Mapa de Configuración espacial RFP de Pionono(conectividad interna)



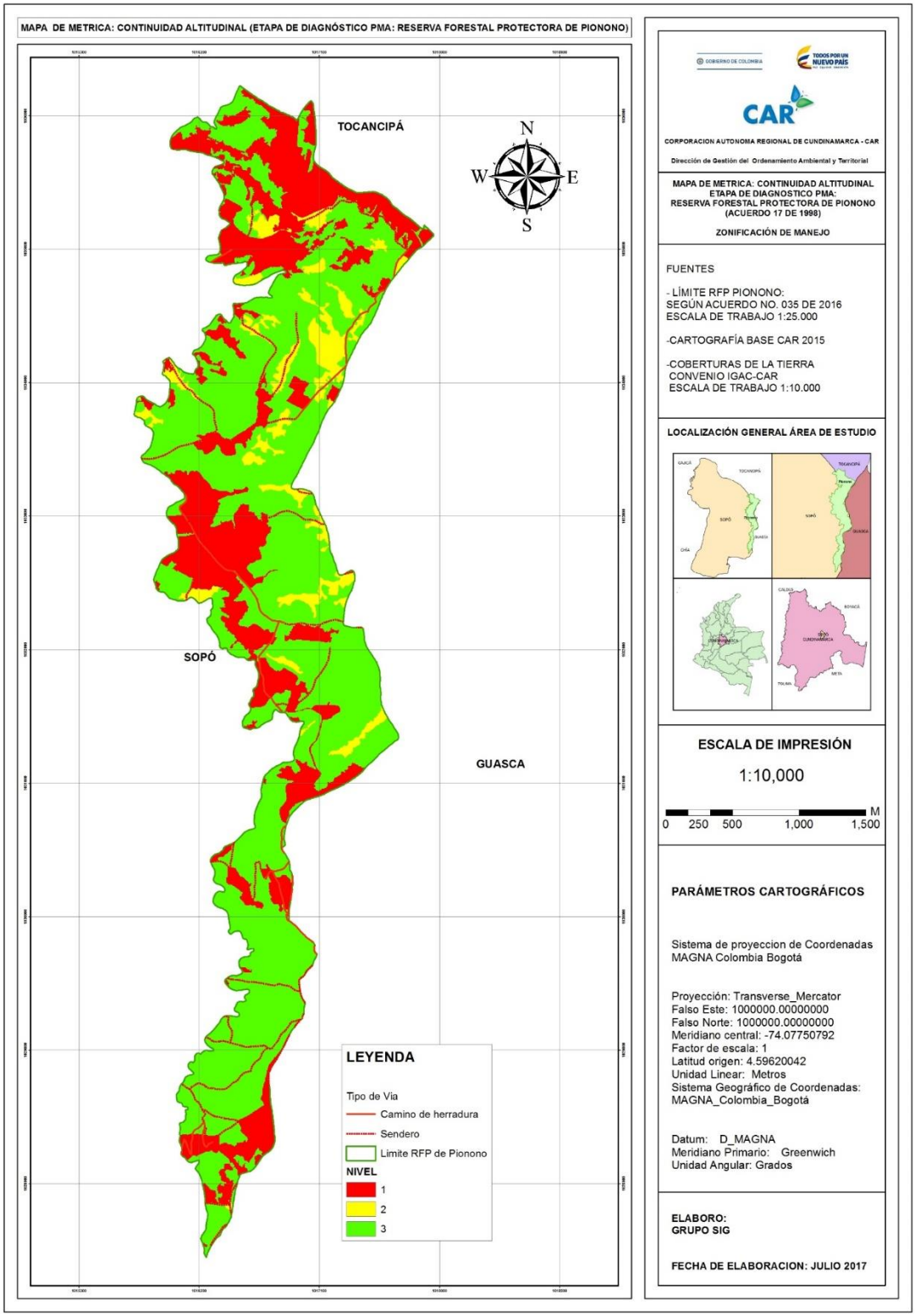
Anexo X.Mapa de la métrica de conectividad entre fragmentos RFP de Pionono(conectividad interna)



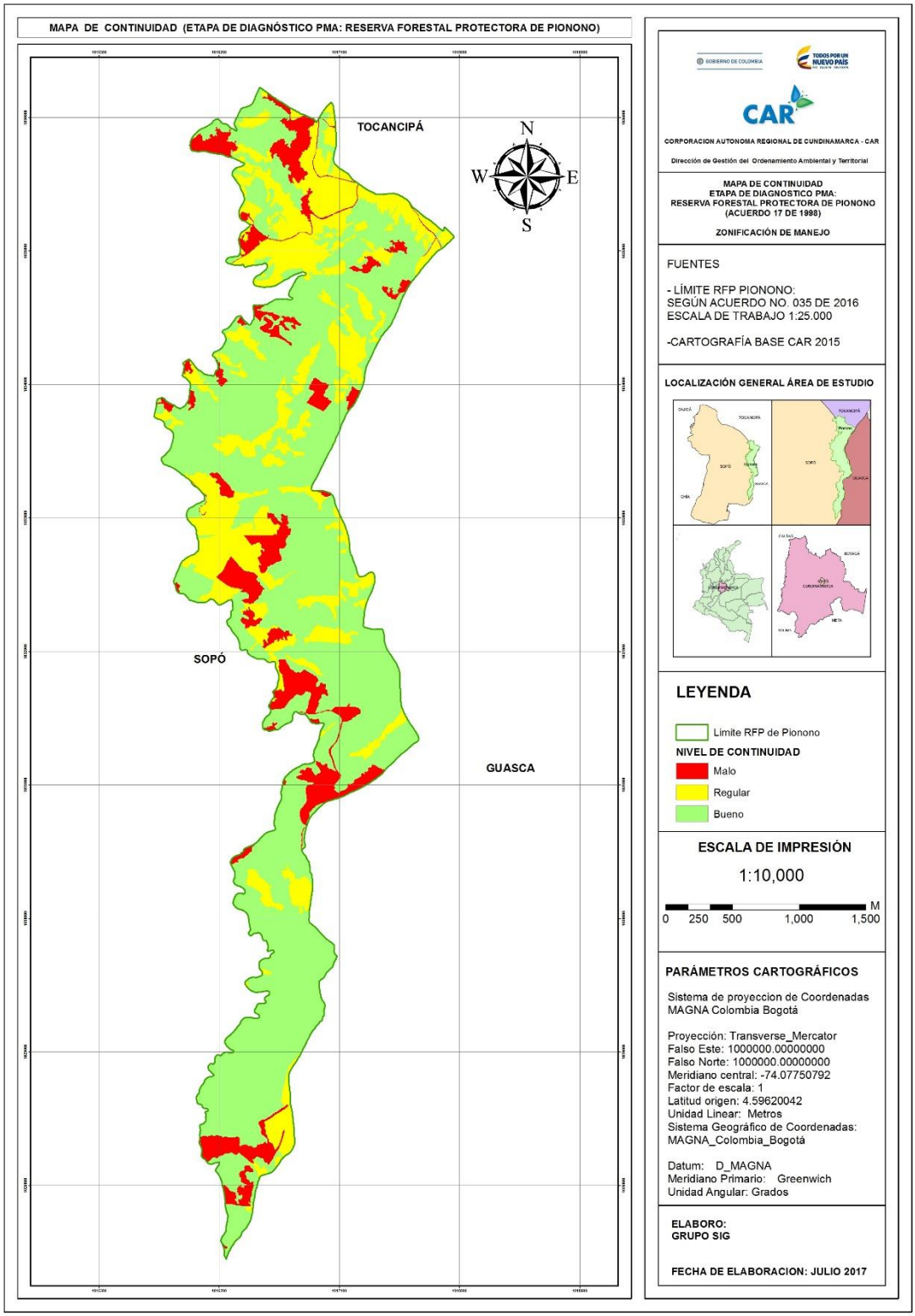
Anexo Y. Mapa de la métrica de continuidad longitudinal RFP de Pionono(conectividad interna)



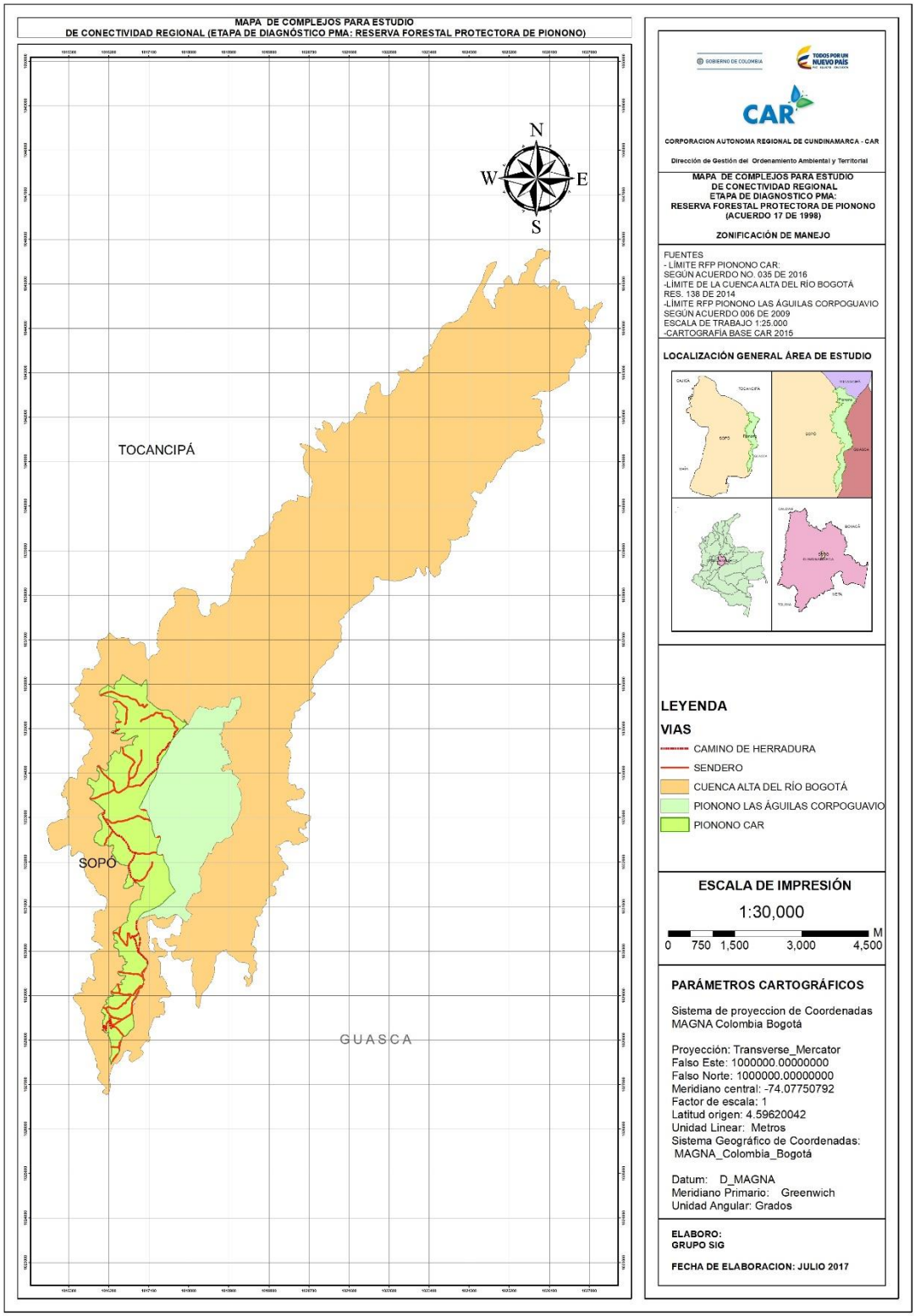
Anexo Z.Mapa de la métrica de continuidad altitudinal RFP de Pionono(conectividad interna)



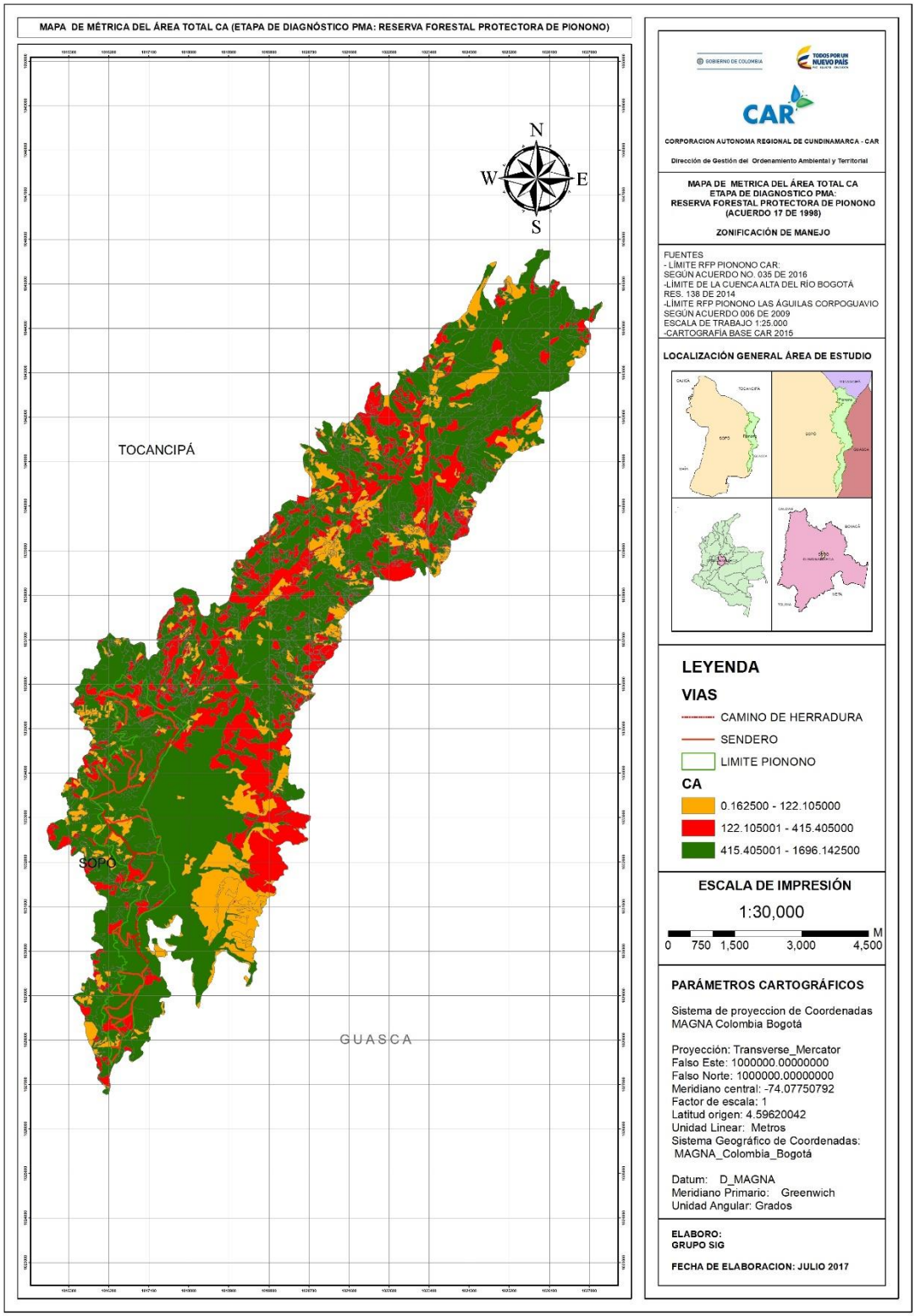
Anexo AA. Mapa de continuidad RFP de Pionono (conectividad interna)



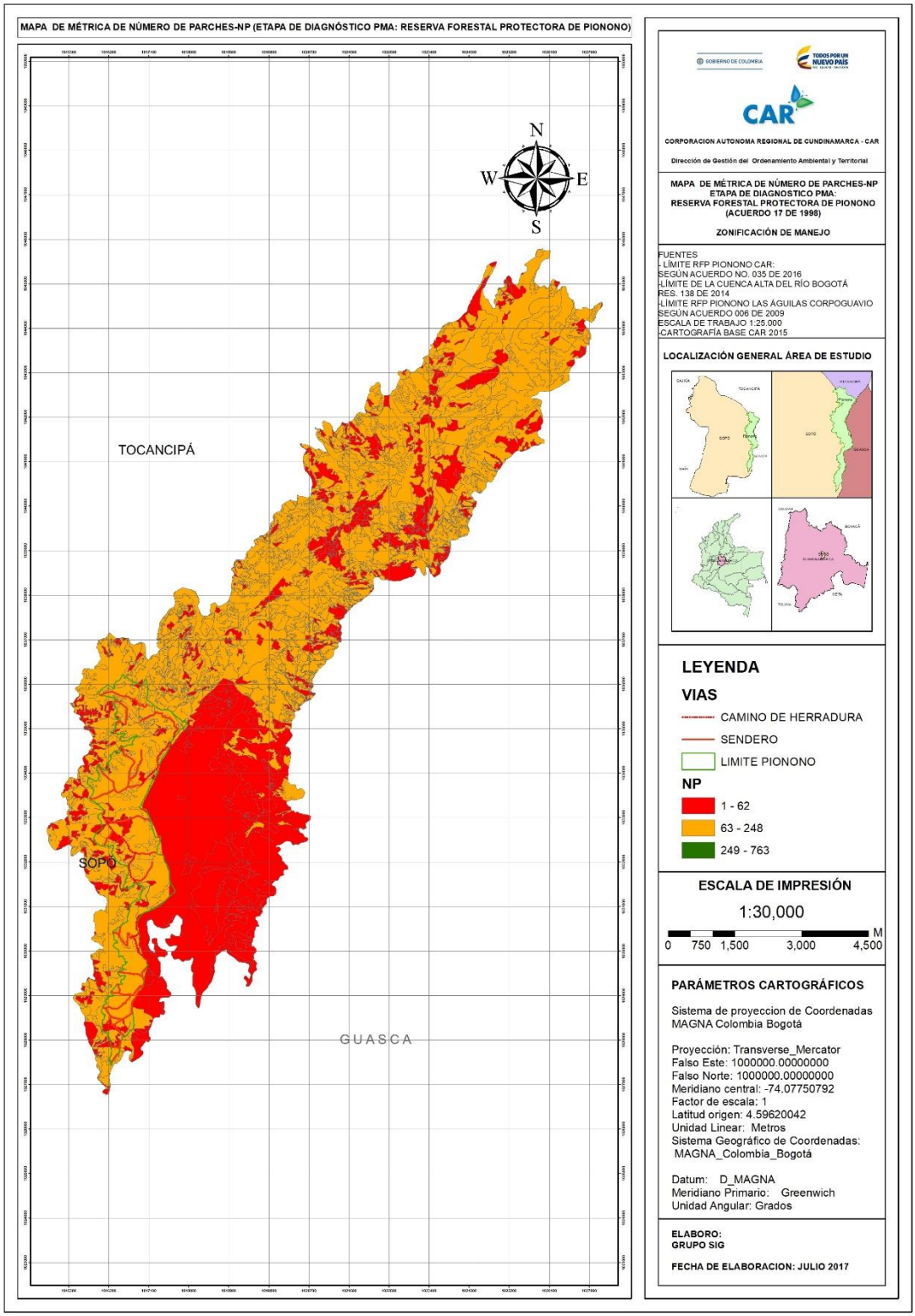
Anexo BB.Mapa de complejos naturales para estudio de conectividad regional



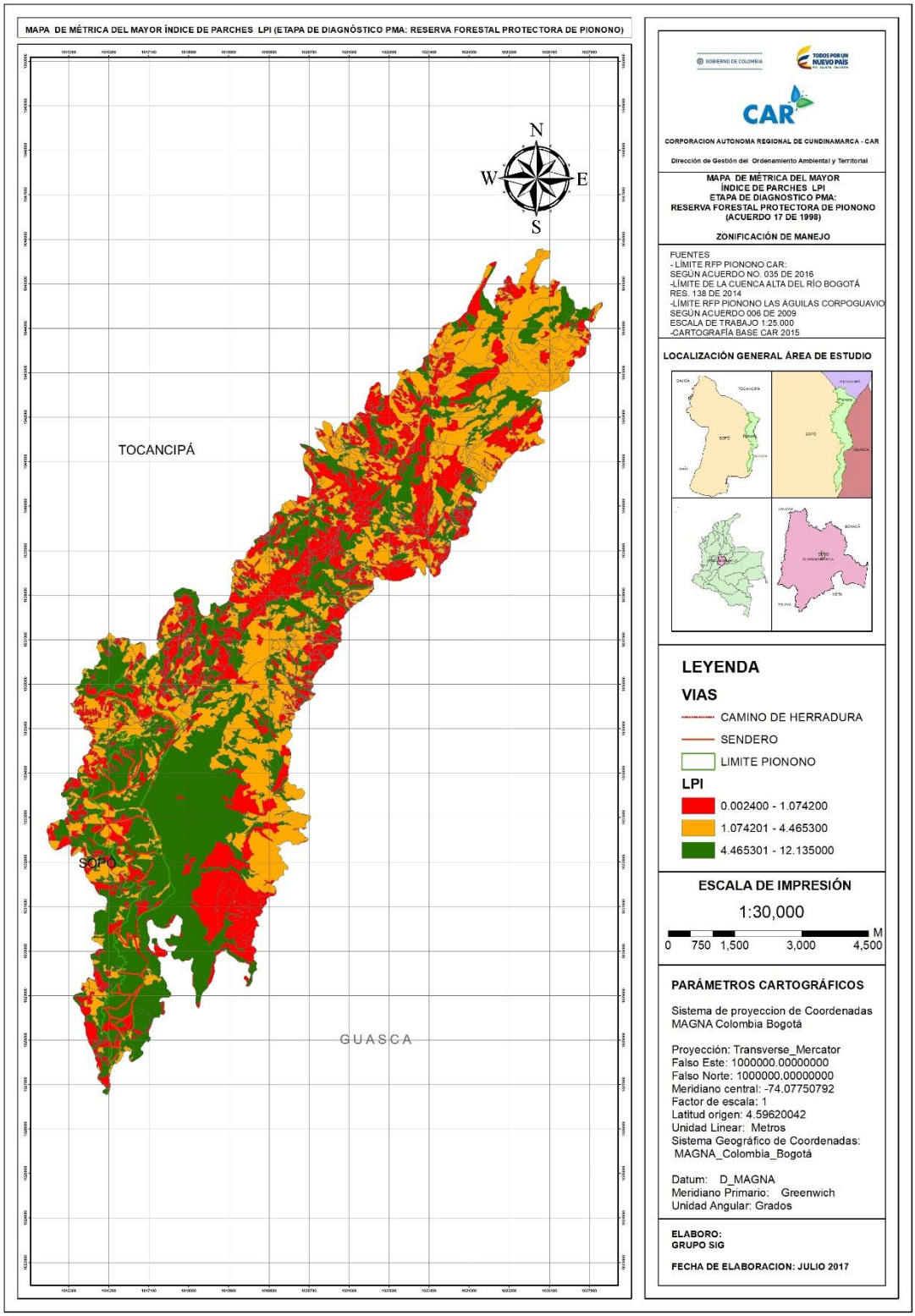
Anexo CC.Mapa de la métrica de área-Área total (conectividad regional)



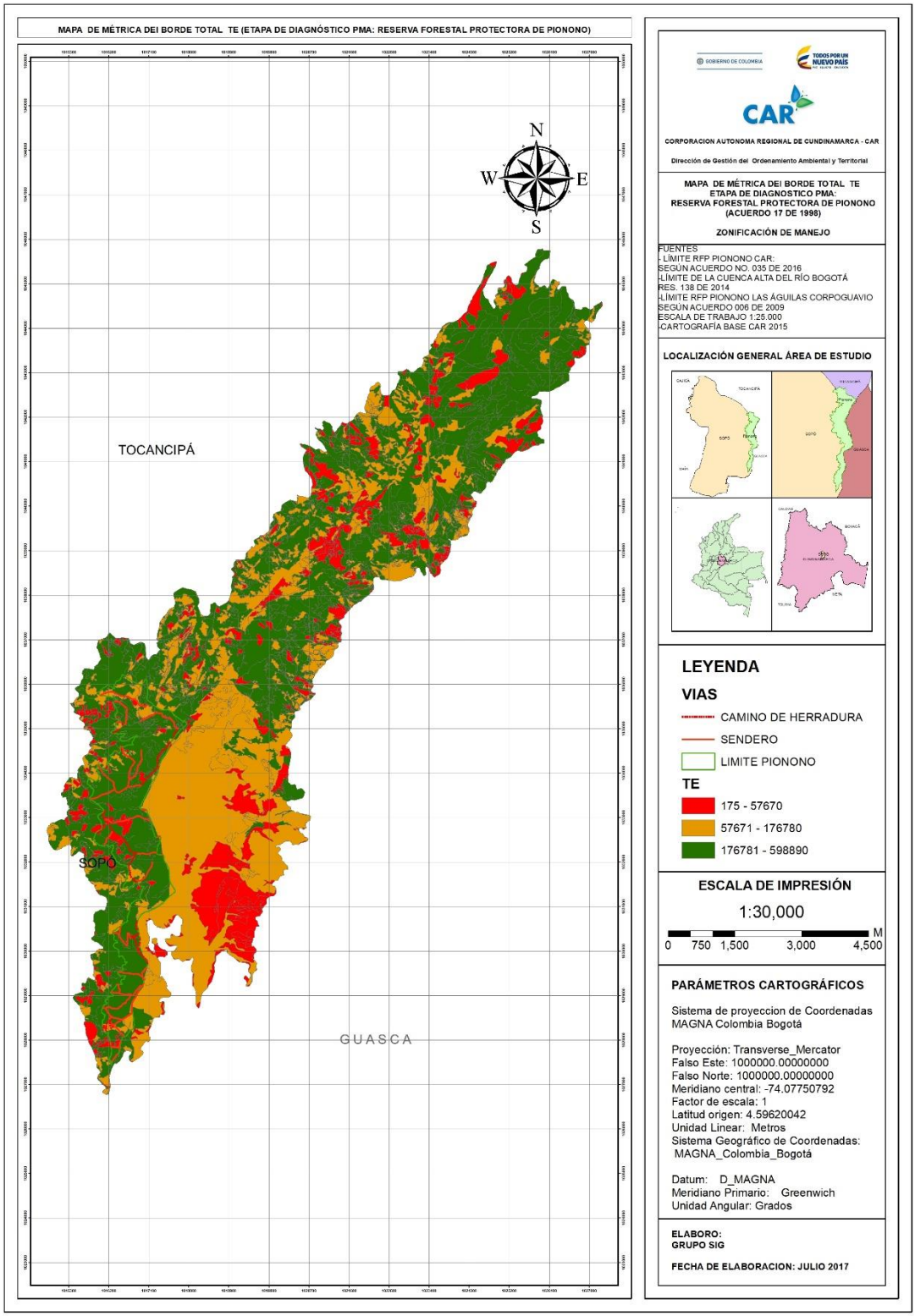
Anexo DD.Mapa de la métrica de área-Número de parches (conectividad regional)



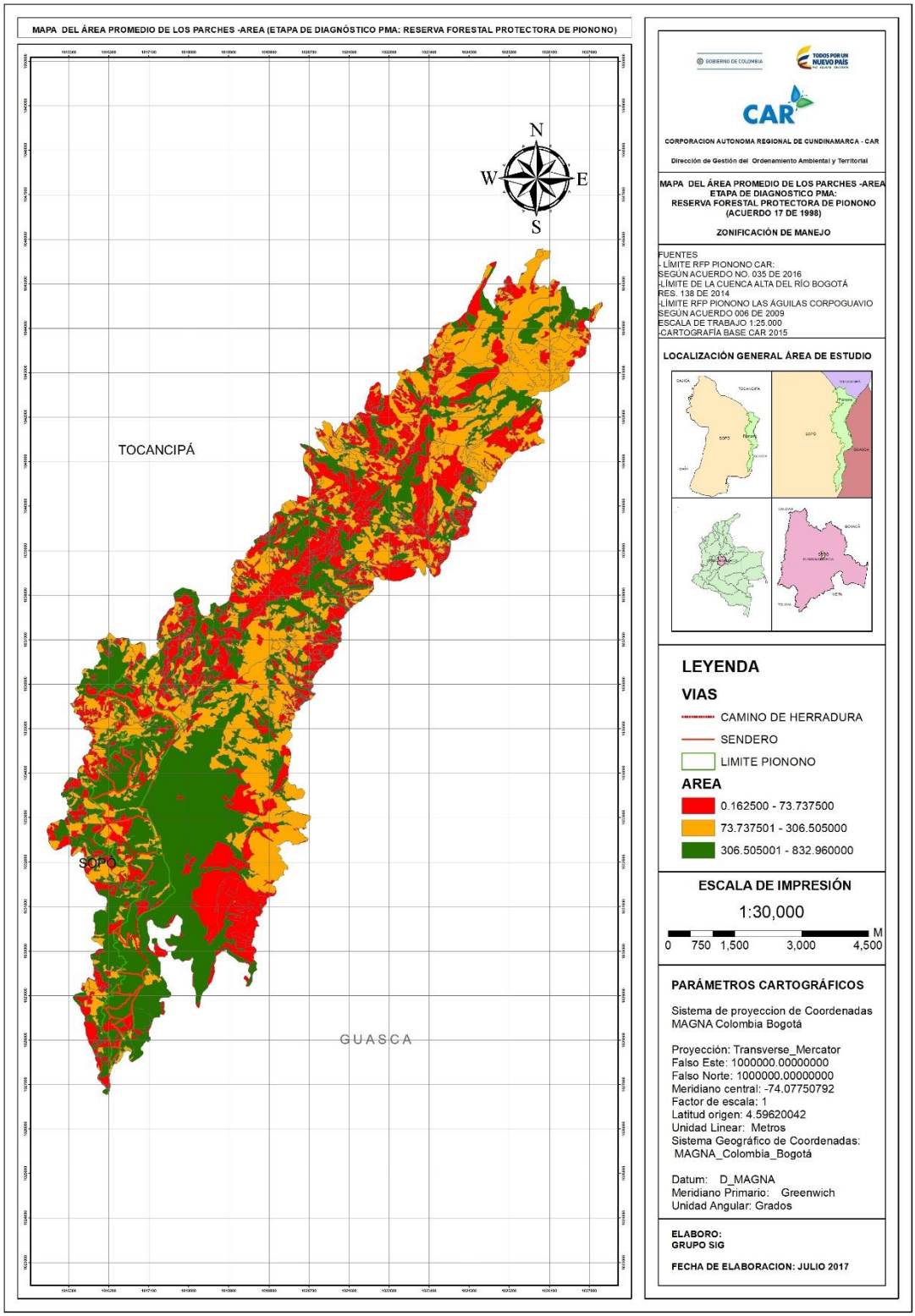
Anexo EE.Mapa de la métrica de área-Mayor índice de parches (conectividad regional)



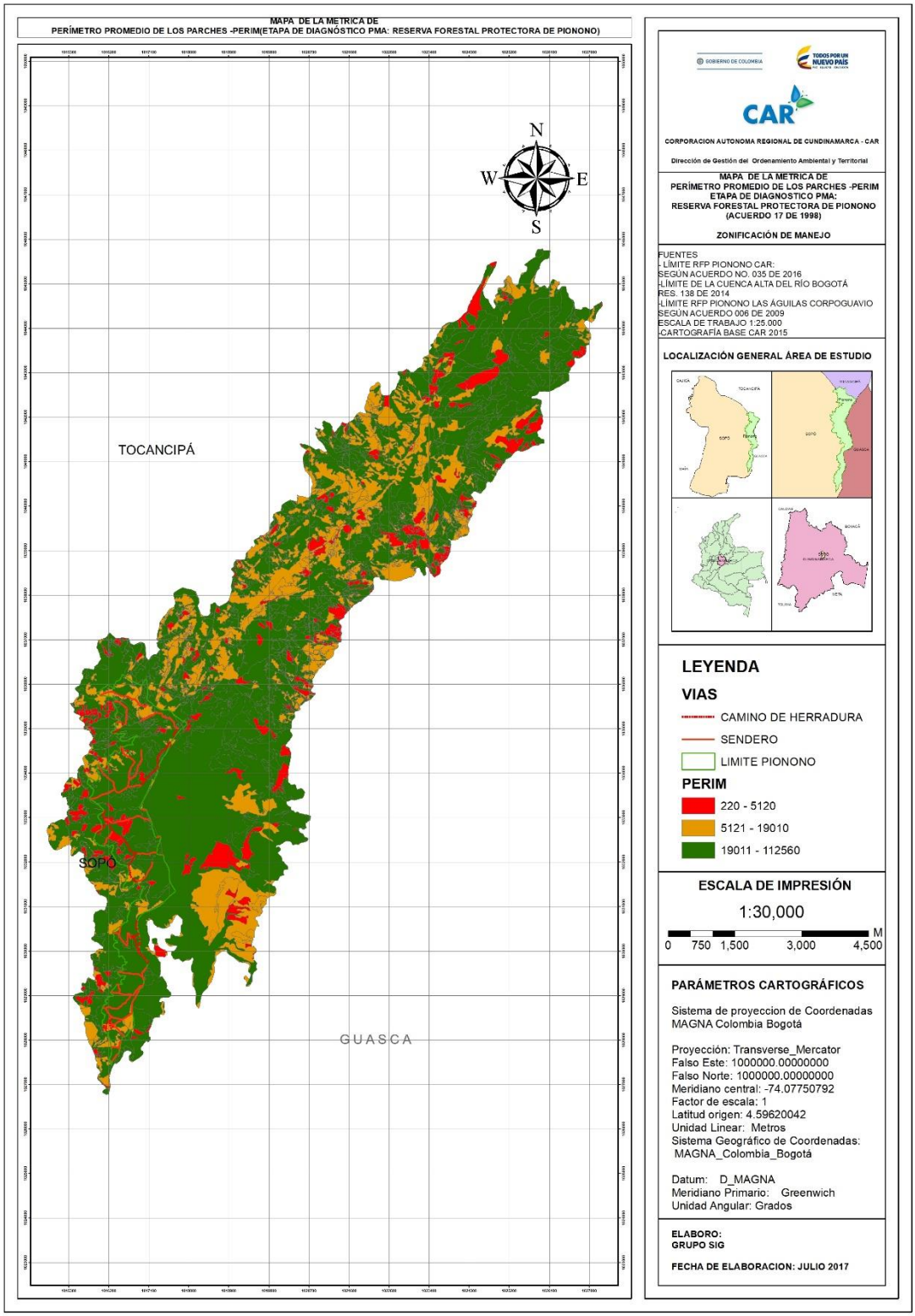
Anexo FF.Mapa de la métrica de área- Borde total(conectividad regional)



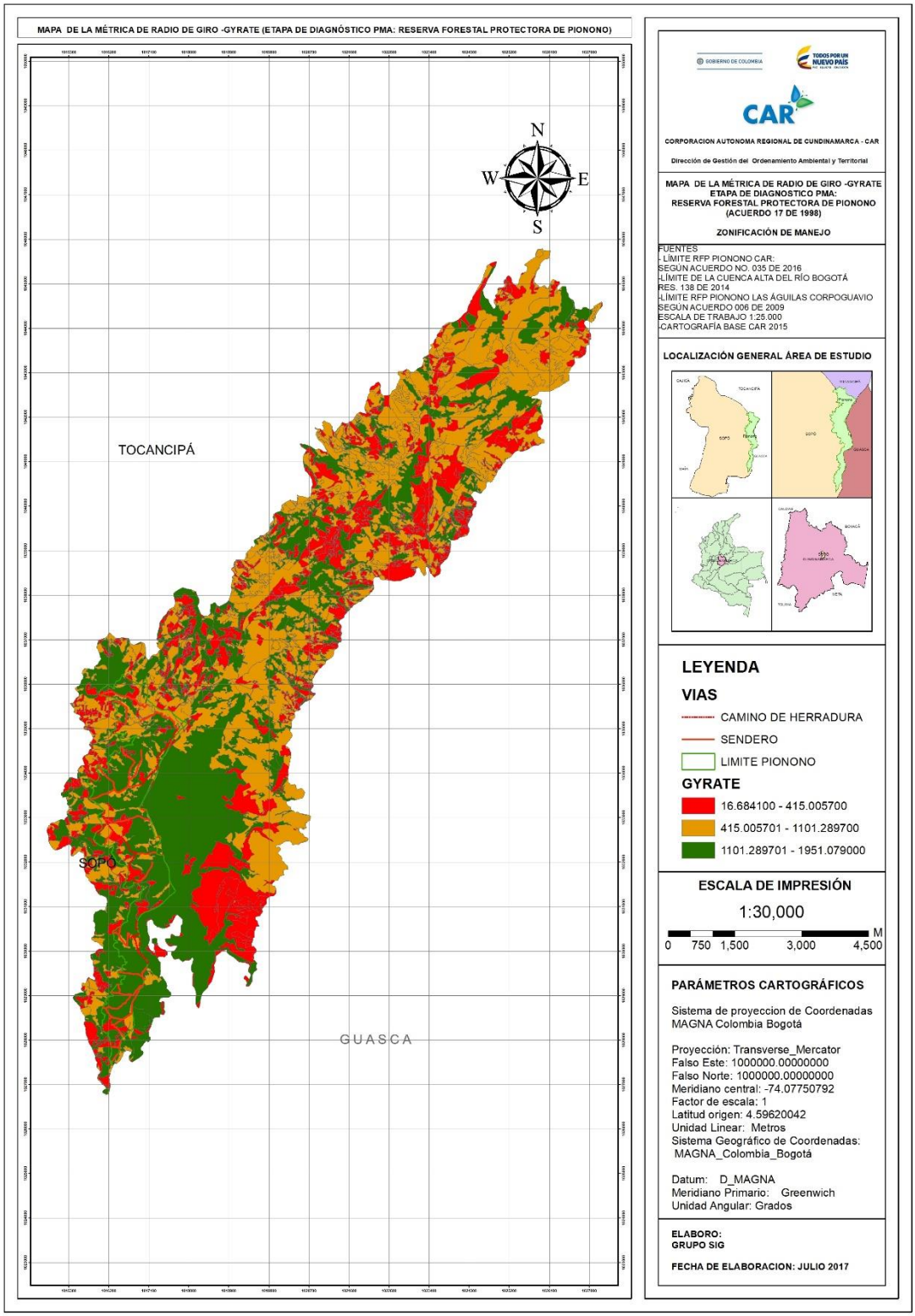
Anexo GG. Mapa de la métrica de área- Área promedio de los parches(conectividad regional)



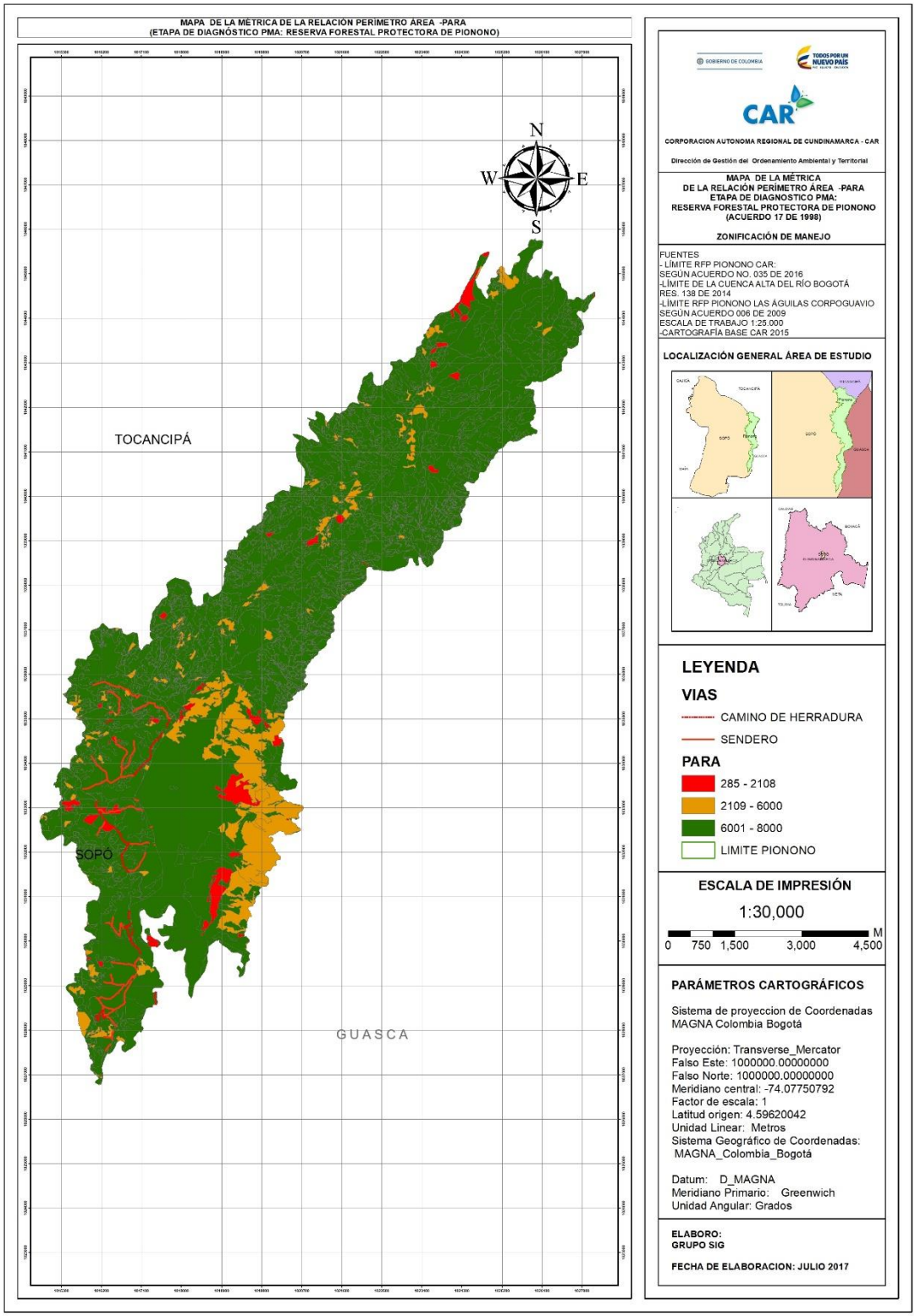
Anexo HH. Métrica de área-Perímetro promedio de los parches(conectividad regional)



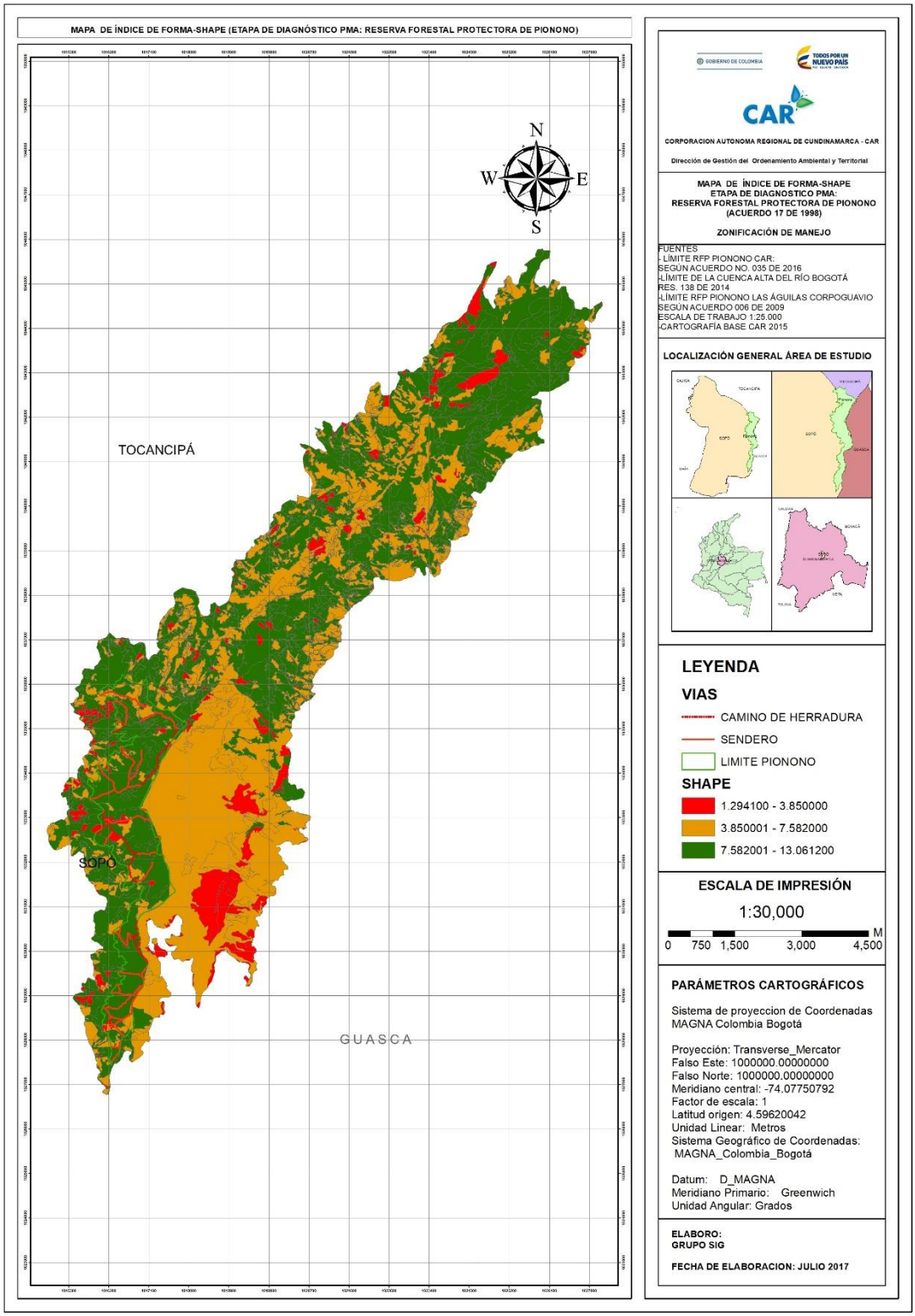
Anexo II.Mapa de métrica de área-Radio de giro(conectividad regional)



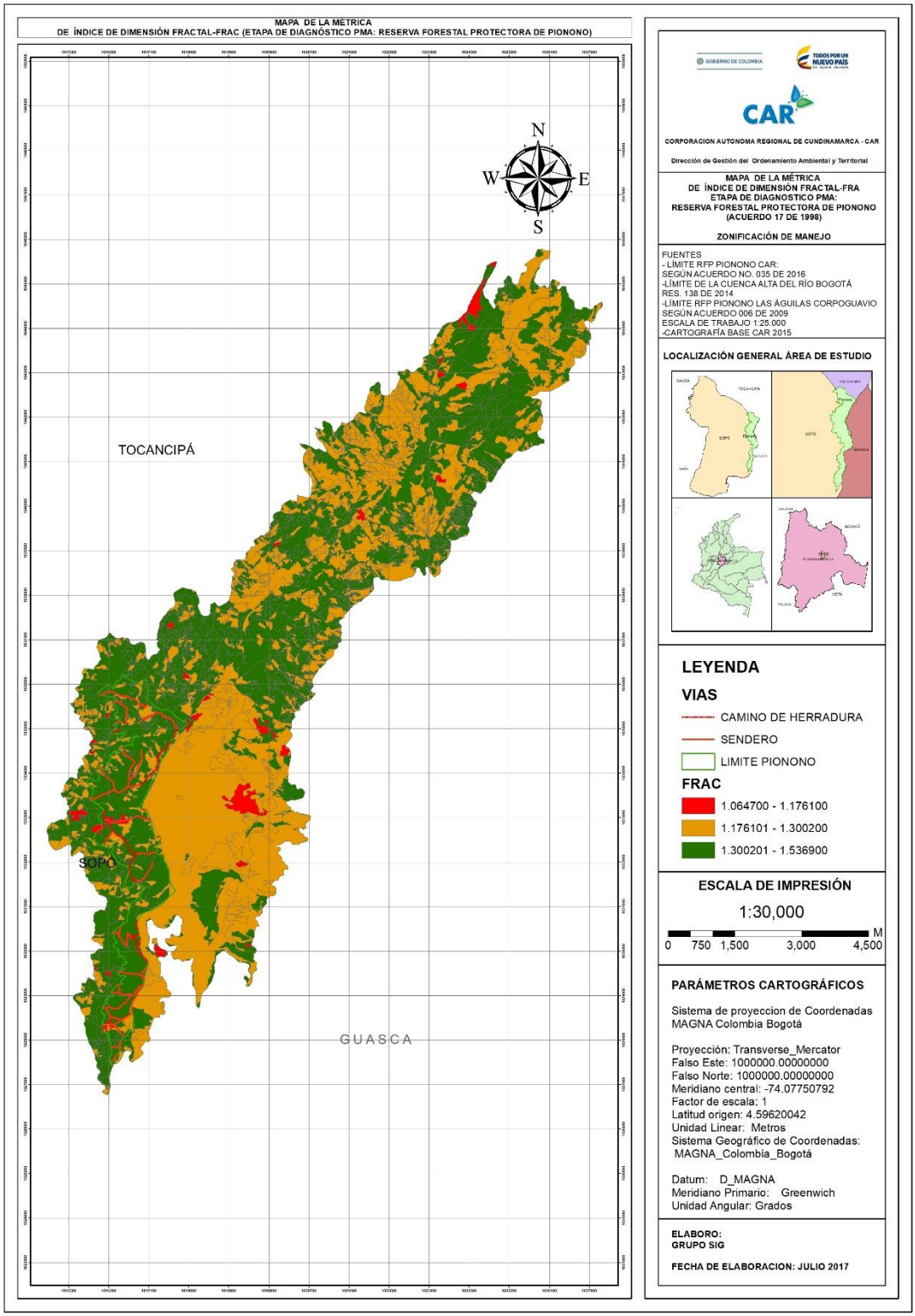
Anexo JJ.Métrica de forma-Relación perímetro área(conectividad regional)



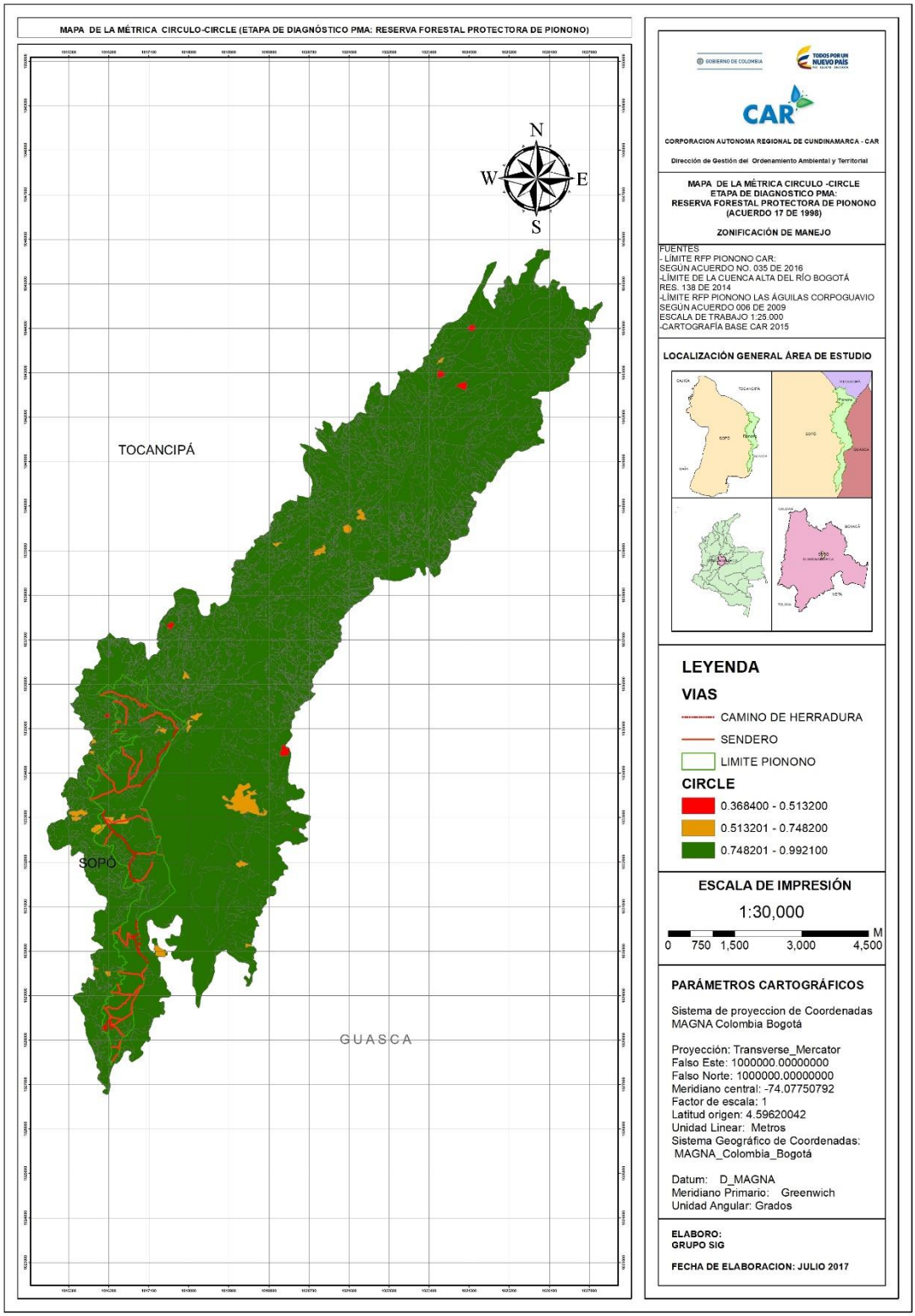
Anexo KK.Métrica de forma-índice de forma(conectividad regional)



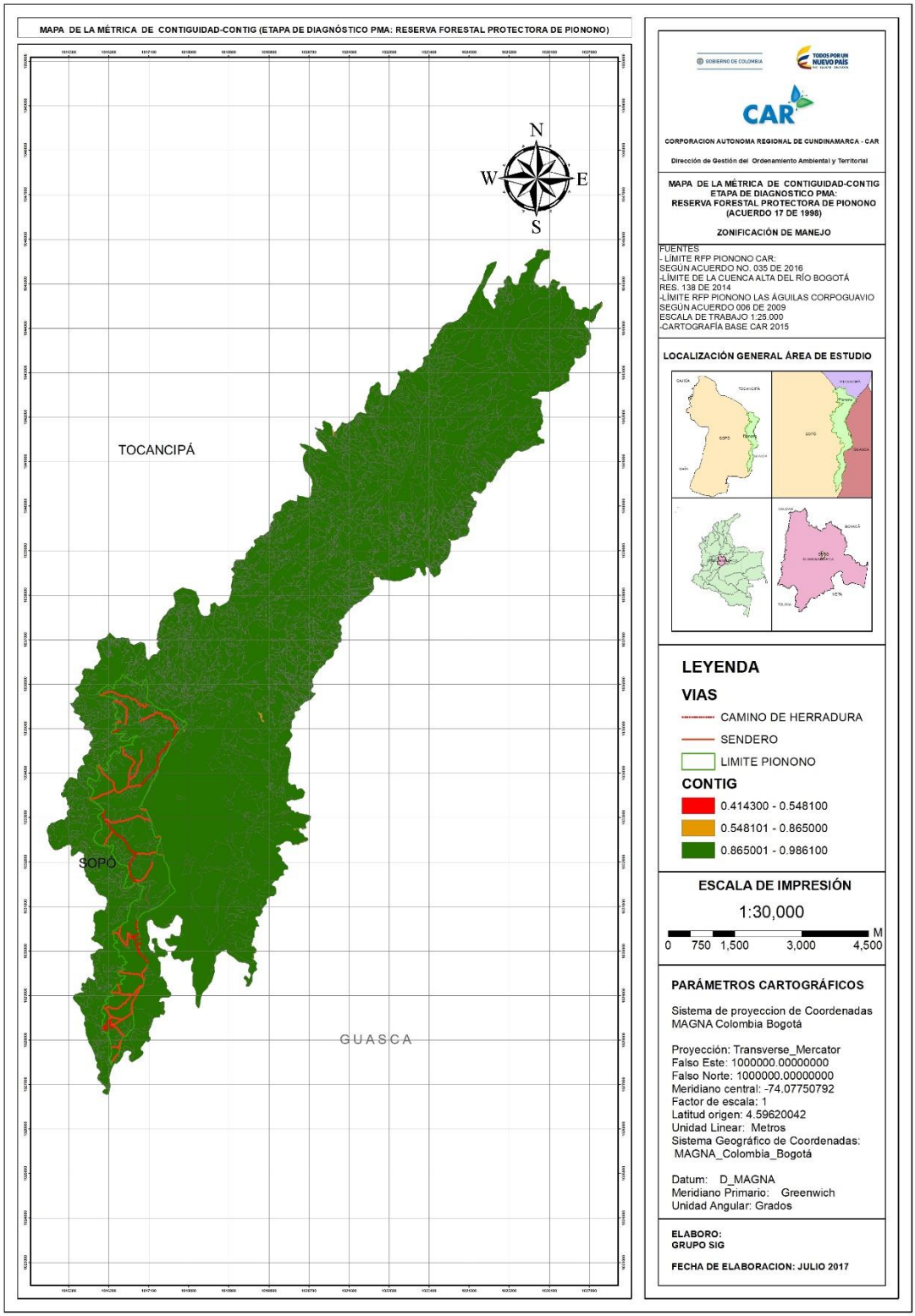
Anexo LL.Métrica de forma-índice de dimensión fractal (conectividad regional)



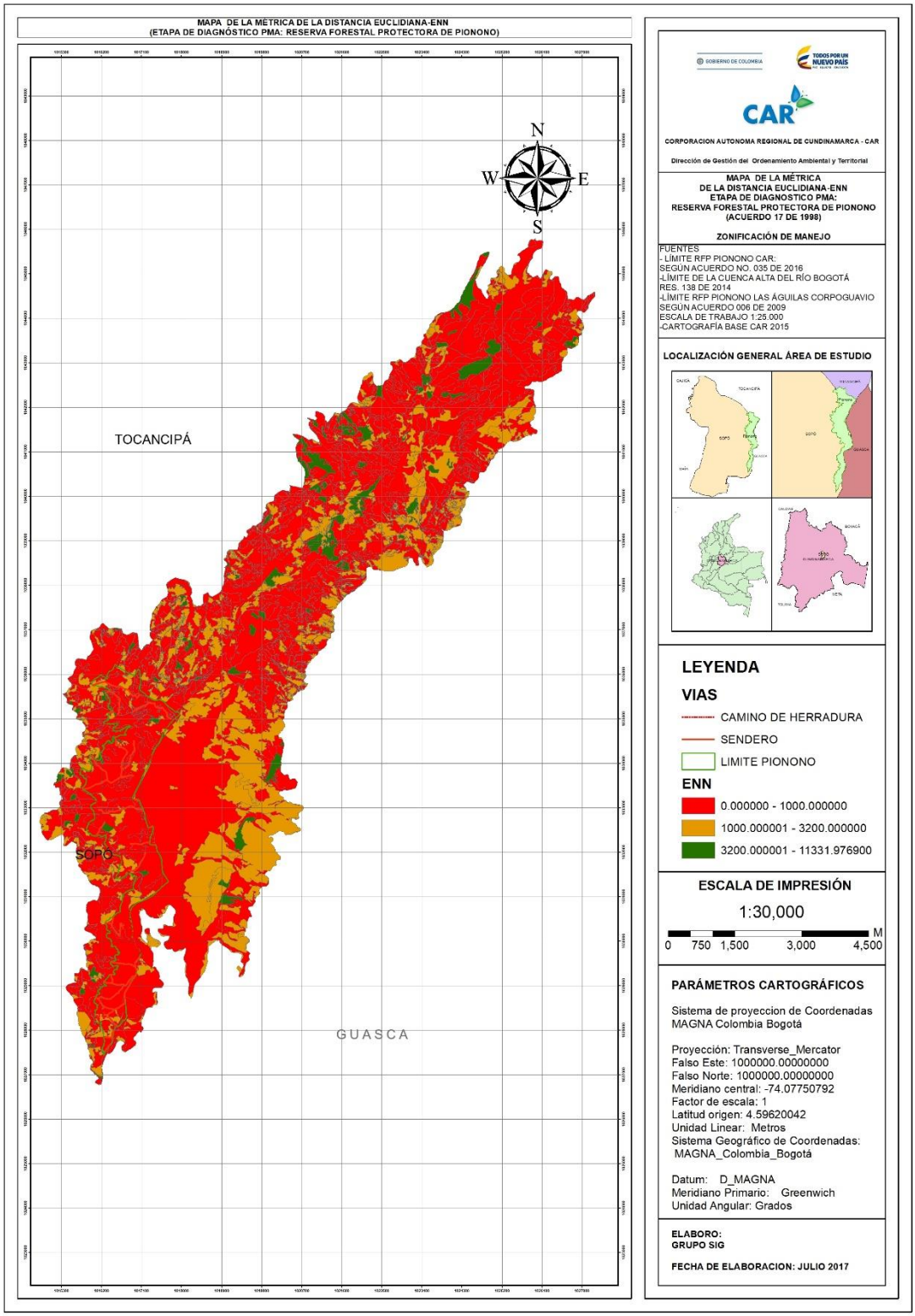
Anexo MM.Mapa de la métrica de forma-Círculo(conectividad regional)



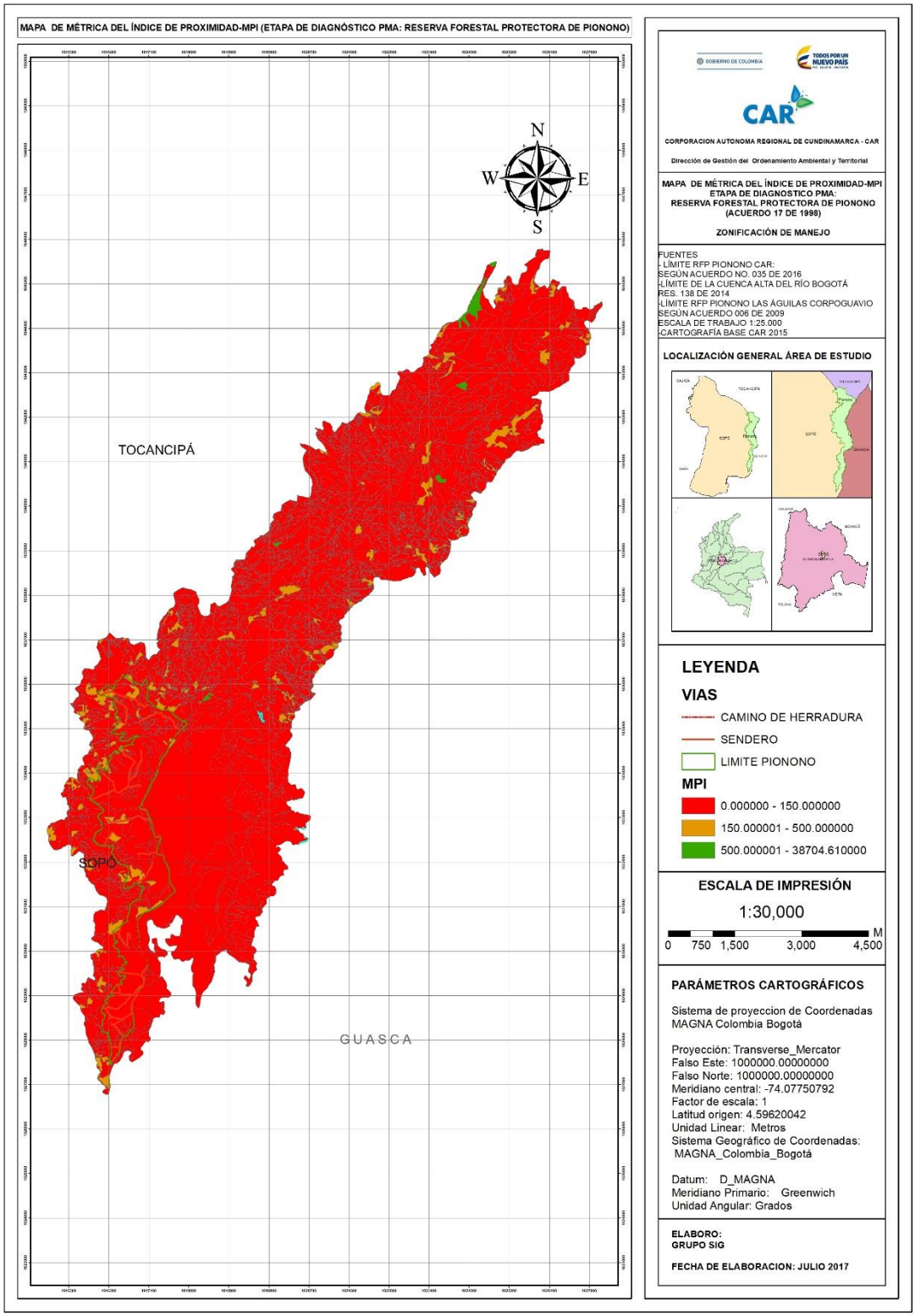
Anexo NN.Mapa de la métrica de forma-índice de contigüidad (conectividad regional)



Anexo OO.Mapa de la métrica de aislamiento del parche-Distancia euclidiana al vecino más cercano(conectividad regional)



Anexo PP.Mapa de a métrica de aislamiento del parche-índice de proximidad(conectividad regional)



9. GLOSARIO

Arbustal : un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñosa, con una altura entre 0.5 y 5 m, fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida.

Arbustal abierto mesófilo: este tipo de arbustal abierto está caracterizado por presentar una vegetación mesófila compuesta por una comunidad vegetal donde predominan los arbustos achaparrados y árboles pequeños, que se localizan en zonas húmedas, caracterizadas por su considerable precipitación y humedad atmosférica durante casi todo el año.

Área Urbana con espacios verdes en el interior: son unidades urbanas donde la densidad del número de edificaciones decrece y las áreas verdes como solares, parques y prados representan menos del 20% del área ocupada por la unidad. Se incluyen las canchas deportivas como futbol, polo, además cementerios con prados y sombríos que ocupen un área menor a 0.5 has, parques públicos, zonas verdes privadas.

Bosque Abierto Alto: Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15 metros, y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales.

Bosque nativo: formación vegetal arbórea y/o arbustiva continua, perteneciente al bosque primario o al bosque secundario tardío y medio (rastrojos altos y medios), caracterizada por la dominancia de especies propias de la vegetación natural del área.

Condominio: este tipo de construcción puede relacionarse con propiedades habitacionales de dominio compartido o con clubes sociales o campestres en los que los socios y/o visitantes hacen uso de espacios de esparcimiento y recreo.

Conectividad del paisaje: cuando el paisaje es considerado como un mosaico de retazos e interconexiones entre sí que permite la percolación(los recursos distribuyéndose entre los retazos) o el flujo de los elementos con direccionalidad de corredores.

Conservación: mantener los recursos naturales, de acuerdo con principios que garanticen su mejor utilización desde el punto de vista ambiental, social, económico y cultural.

Contiguidad: propiedad de los límites de los ecosistemas adyacentes, en los cuales el efecto de borde y la ecotonía son manifiestos, debido a la inmediata presencia de los elementos vecinos. Cuando los organismos de distintas especies presentan la propiedad de contigüidad, se llaman especies parapátricas.

Cuenca: atributo geográfico congruente en donde las geomorfologías de laderas vecinas crean un cauce común de descarga de la precipitación.

Cuenca hidrogáfica: Sistema de vertientes forestales que canalizan el aporte hídrico de la precipitación pluvial y la humedad capturada de las nubes y neblina, en un solo sistema de drenaje que constituye siempre un curso fluvial o río.

Deforestación: proceso mediante el cual se tala los árboles del bosque, los cuales al caer arrastran a su vez los que se encuentran en los alrededores.

Desarrollo agrupado de vivienda campestre: es el proceso por el cual un terreno ubicado en suelo rural es dividido en áreas destinadas al uso privado y comunal y dotado de servicios de agua potable y energía, de infraestructura vial y de los demás servicios necesarios, en forma tal que quede apto para construir edificaciones idóneas para los usos y actividades permitidos.

Herbazal: cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación) o abierta (30% - 70% de ocupación). Una hierba es una planta no

lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos.

Ecología de paisajes: término acuñado por TROLL(1938). Es la ciencia que estudia el ecosistema total humano, incluyendo los espacios construidos y los naturales, ya que considera al hombre parte de la organización ecológica de los paisajes.

Estructura Ecológica Principal: Conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones

Frutos secundarios del bosque: productos no maderables y los servicios generados por los ecosistemas boscosos, entre ellos, las flores, los frutos, las fibras, las cortezas, las hojas, las semillas, las gomas, las resinas y los exuados.

Herbazal abierto rocoso: corresponde a las áreas dominadas por vegetación natural herbácea abierta que presentan una cobertura entre 30% y 70%. En ningún caso se pueden presentar elementos arbóreos. Se desarrollan sobre áreas de sustratos predominantemente rocosos y pedregosos que no retienen humedad.

Maíz: tierras que presentan una cobertura vegetal compuesta por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas, de altura muy variable (entre 60 cm y 3 m), hojas grandes, alternas y lineares, tallos rectos y flores agrupadas en panículas las masculinas y en espigas las femeninas.

Manejo Sostenible del Recurso Forestal: es una estrategia de conservación para identificar y controlar los límites de intervención del bosque para la generación de bienes y servicios, de manera que no sobrepase su capacidad de carga, manteniendo el capital del bosque en términos de calidad y cantidad,

de modo que las generaciones futuras puedan beneficiarse de un flujo similar de bienes y servicios.

Mixta: Plantación y Espacios Naturales: Áreas cubiertas por masas boscosas de árboles sembrados mezclados con diferentes tipos de vegetación natural o plantaciones donde se siembran árboles de varias especies de latifoliadas y/o de coníferas.

Mosaico De Cultivos, Pastos Y Espacios Naturales: comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las coberturas no puede ser representado individualmente, como parcelas con tamaño mayor a 0.25 hectáreas. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad.

Mosaico De Pastos Con Espacios Naturales: constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a 0.5 hectáreas.

Ordenamiento territorial: se encarga de planear los usos adecuados de un determinado espacio, usualmente ciudades, departamentos y municipios. Para ello se realizan estudios sobre los recursos naturales y las actividades económicas de la región en particular y se recomiendan los usos más adecuados para aprovechar el espacio sin deteriorar los recursos naturales, las áreas en las que se puede urbanizar, los desarrollos urbanísticos que se deben realizar, los servicios públicos que se deben mejorar, las áreas que se deben proteger y los recursos que se deben invertir.

Ordenamiento ambiental del territorio: es un instrumento que forma parte de la política de ordenamiento territorial. Es un proceso técnico-político orientado a la definición de criterios e indicadores ambientales para la asignación de usos territoriales y la ocupación ordenada del territorio.

Otros Cultivos Permanentes Arbustivos: cobertura permanente de cultivos arbustivos, con superficie mayor a 0.25 has y que sean identificables.

Otros Cultivos Transitorio: son las tierras ocupadas por cultivos transitorios que no incluyen grupos de cereales, oleaginosos, leguminosos, hortalizas y tubérculos, considerados en la leyenda. También se aplica esta categoría a coberturas las cuales pese a identificar la actividad agrícola no permiten definir el tipo de cultivo.

Pot: es el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo

Parcelación campestre: toda división o subdivisión de lotes de suelo rural, con el fin de someterlos posteriormente a desarrollos de construcción y de vivienda en combinación con usos agropecuarios, agrosilvopecuarios y/o forestales.

Patrimonio colectivo: conjunto de recursos y valores naturales y culturales que han soportado y deberán soportar el desarrollo del municipio, en especial los suelos agrícolas, las aguas superficiales y subterráneas y la capacidad de producción hídrica de sus ecosistemas, la biodiversidad, la atmósfera limpia, el paisaje rural, los sitios arqueológicos e históricos, los centros poblados rurales, los centros poblados urbanos y las infraestructuras viales y productivas de carácter público, entre otros.

Plan de Manejo: Es un instrumento de gestión resultante de un proceso de planificación de las actividades del manejo sostenible del recurso forestal, sobre la base de la evaluación de las características del ecosistema a intervenir y de su potencial, conforme a las normas ambientales, técnicas y administrativas, con el objeto de regular y controlar la capacidad de respuesta del recurso forestal frente a la afectación del mismo y para disminuir el riesgo e impacto social, ambiental económico y territorial.

Reservas Forestales: son espacios naturales compuestos por uno o más ecosistemas forestales que por sus características ecológicas y masa arbórea predominantemente densa, son aptas para la producción permanente de bienes forestales y de servicios ambientales y sociales, cuyo manejo sostenible permita mantener los ciclos ecológicos y por ende la cubierta forestal.

Suelo de protección: es el constituido por las zonas y áreas de terreno localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

Uso Compatible o Complementario: uso que no se opone al principal y concuerda con la potencialidad, productividad y protección del suelo y demás recursos naturales conexos.

Uso Principal: uso deseable que coincide con la función específica de la zona y que ofrece las mayores ventajas para el desarrollo sostenible.

Uso Prohibido: uso incompatible con el uso principal de una zona, con los objetivos de conservación ambiental y de planificación ambiental y territorial, y por consiguiente implica graves riesgos de tipo ecológico y/o social.

Vivienda individual: aquella que se lleva a cabo en un lote independiente.

Vivienda dispersa: aquella que corresponde a parcelaciones campestres.

Vivienda Rural Dispersa: las construcciones rurales dispersas (separadas entre sí algunos metros) están destinadas en su mayoría a servir como vivienda de las familias campesinas aunque en ocasiones pueden confundirse con escuelas de enseñanza rural, debido a su infraestructura simple. Para su identificación correcta, es necesario analizar algunas particularidades de los

detalles circundantes a la edificación tales como corrales, huertos, cobertizos, en caso de las viviendas.

Zonificación ambiental: La zonificación ambiental, es la base para determinar como se deben utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales; Es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisión sobre sus actuaciones en la zona, buscando así un equilibrio hombre naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socieconómicos y culturales.

9. BIBLIOGRAFÍA

ALARCON, Juan, ANDRADE, German, ARANGO,Juan, BARRETO, Luis.Colombia Primera Comunicación Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.267 p.

ANÓNIMO. Destinos y Planes [en línea]. [Consultado: 24 de julio de 2017]. Disponible en Internet: http://www.destinosyplanes.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=284:dejese-deslumbrar-por-la-belleza-del-parque-pionono&catid=215:naturaleza-&Itemid=72&lang=es

BENNETT, ANDREW . Enlazando el Paisaje: El papel de los corredores biológicos y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Ed. UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). Trad. JM Blanch. Glan, Suiza y Cambridge.1999, AU.309.p (Serie no.1)

CHING,Francis. Arquitectura: Forma , espacio y orden[en línea].13 ed.México:G. Gil SA de CV.2002.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: https://laotracatedra.files.wordpress.com/2015/07/forma-espacio-y-orden-ching.pdf. 414 p.

CIFUENTES BAEZA, Luis, Las clases agrológicas no son un instrumento adecuado para definir la capacidad de uso del suelo a condiciones andinas[en linea].[Consultado : julio 11 de 2017]. www.edafologia.net/evaluacion/tema2/agrologicas.htm

CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca).2000,164 p.

CONCEJO MUNICIPAL DE SOPO. Plan Básico De Ordenamiento Territorial del Municipio de Sopó(Cundinamarca)-Acuerdo 012.2007,140 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA-CAR. Acuerdo 16 de 1998[en línea]. Art.primero,1998.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.observatorioambientalcar.co/archivos/1393367993acuerdo_car_16_1998(2).pdf.38 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Acuerdo 17 de 1998.Art. 3.P 32

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA(CAR). Modificación al plan de manejo Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá.2016,521 p.

DICCIONARIO ECOLÓGICO Heterogeneidad ambiental[en línea].[consultado:3 de agosto de 2017]. Disponible en internet: http://ecologico.esacademic.com/1480/heterogeneidad_ambiental

IDEAM, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la Estructura Ecológica de Colombia(primera aproximación). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. p.77. Disponible en: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/015647/Estructuraecologicaprincipal.pdf

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS, Geología de la sabana de Bogotá.2005.104 p .

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI-IGAC **.**Atlas de distribución de la propiedad rural en Colombia [en línea**].** [Consultado: 21 de julio de 2017]**.**Anexo 1, Parte 4: Metdología y tratamiento de la información. 538 p. Disponible en Internet: http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/8beae7804dc8d75abb1efb36b39898f6/1_notas_sobre_la_evolucion_historica_con_cubierta_1.pdf?MOD=AJPERES

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC),Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca,Bogotá,2000.46 p.Tomo 2.

LABORATORIO DE MAPEO. Amenaza por remoción en masa en Colombia[en linea].[Consultado : julio 11 de 2017]. http://ceelat.org/mapas/amenaza-por-remocion-en-masa-en-colombia/

MÉNDEZ CASTRO,Carlos, SIACHOQUE BERNAL,Ricardo,GARZÓN GONZALEZ,Edna,USECHE CALDERÓN,Luis,VELANDIA CARREÑO,Marco. Conflictos de uso de las tierras.1999,p 545-554(tomo 8)

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015[en línea],2015.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1327 de 2013.36 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE,VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 097 de 2006[en línea],2006.3 p.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: https://www.dapboyaca.gov.co/descargas/Normatividad_Pots/decreto%2009 7%202006.pdf

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2372 del 1 de julio del 2010. 23 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3600 del 20 de septiembre del 2007[en línea],2007. 12 p.[Consultado:1 de Julio de 2017]. Disponible en internet: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2007/dec_3600_ 2007.pdf

PATIÑO SILVA, Omar Francisco y OSORIO BAQUERO, Ismael. Estudio físico-químico de la quebrada padre de jesús, desde la vereda Fátima hasta su canalización en la avenida circunvalar de la ciudad de Bogotá[en línea].Artículo de investigación. Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2011. 114 p. [Consultado: agosto 1 de 2017]. Disponible en Internet:revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/UDGeo/article/download/3650 /5250

SARMIENTO, Fausto.Diccionario de ecología, desarrollo sustentable para latinoamérica [en línea].1974.[Consultado:1 de Agosto de 2017]. Disponible en internet: https://books.google.com.co/books?id=vt1BF53n3woC&pg=PA56&lpg=PA56 &dq=que+es+configuracion+espacial+del+paisaje&source=bl&ots=LlyC6buK 8F&sig=GKpDRNa3gbSvqyiXY0_ochP3U7o&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwih1 ZXYlMjVAhUC2SYKHV. 116 p.

SOIL CONSERVATION SERVICE, Klingebiel; Montgomery ,Método de clases agrológicas[en línea].1961.[Consultado: Julio 11 de 2017].Disponible en: http://www.edafologia.net/evaluacion/tema2/agrologicas.htm

TAYLOR, FAHRIG, HENEIN, MERRIAM. Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos.1993, 68 p.

UNIVERSIDAD DE MASSACHUSETTS EN AMHERST**.**Shape metrics[en línea]**.** [Consultado: 28 de junio de 2017]**.** Disponible en Internet: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Shape%20Metrics/SHAPE%20ME