

CAMBIO DE COBERTURAS VEGETALES EN LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA
PRINCIPAL (EEP) DEL MUNICIPIO DE CHÍA (CUNDINAMARCA) PARA EL PERIODO
COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1994 Y 2014

ANDREA KATHERINE DOMÍNGUEZ SIERRA

JOSÉ ALFONSO NOSSA DUARTE

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
ECAPMA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BOGOTÁ

2019

CAMBIO DE COBERTURAS VEGETALES EN LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA
PRINCIPAL (EEP) DEL MUNICIPIO DE CHIA (CUNDINAMARCA) PARA EL PERIODO
COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1994 Y 2014

ANDREA KATHERINE DOMÍNGUEZ SIERRA

JOSÉ ALFONSO NOSSA DUARTE

Trabajo proyecto aplicado para optar por el título de

INGENIERO AMBIENTAL

Director de proyecto

INGENIERA MSc. GRACIELA GARZON MARIN

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
ECAPMA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

BOGOTÁ 2019

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución No. 13 de julio de 1946: "La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus tesis de grado"

Dedicatoria

A todos quienes con su cariño y apoyo incondicional nos ayudaron a construir nuestros
sueños.

Agradecimientos

Dentro de la construcción del presente documento han intervenido de forma directa e indirecta diversos profesionales quienes han contribuido grandemente a la consolidación del conocimiento y a la proposición de mejores alternativas desde la academia a problemáticas evidentes como los cambios de coberturas y usos de los suelos; es gracias al apoyo conceptual, técnico, investigativo y bibliográfico de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA, del semillero de investigación y principalmente de la ingeniera Graciela Garzón Marín, que se logra la presentación de este proyecto, a la Alcaldía Municipal de Chía por apoyar con insumos de vital importancia para la construcción de este trabajo, además por la disposición e interés que presentaron con la realización del mismo.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo General	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	18
4. METODOLOGÍA	29
4.1 Fase 1: Categorización de las coberturas naturales de la EEP.....	30
4.1.1 Zona de estudio.....	31
4.1.2 Caracterización del área de estudio.....	32
4.1.3 Procedimientos información geoespacial	33
4.1.4 Revisión de información (datos abiertos).....	34
4.1.5 Recopilación de información	34
4.1.6 Estructuración de la información.....	35
4.1.7 Georreferenciación	36
4.1.8 Contrastes y filtros.....	38
4.1.9 Unidad mínima cartografiable	38
4.1.10 Coberturas y asociación gráfica.....	39
4.1.1 Establecimiento de la leyenda - Coberturas Corine Land Cover (CLC).....	51
4.1.2 Generación del shapefile.....	54
4.1.3 Vectorización	54
4.1.4 Asignación de categorías.....	56
4.1.5 Revisión topológica de la capa	57
4.1.6 Generación de salidas preliminares.....	57
4.1.7 Recolección de información en campo.....	58
4.2 Fase 2: Identificación de los cambios en las coberturas.....	58
4.2.1 Estimación de pérdidas de las coberturas.....	58
4.2.2 Calculo de áreas mediante procesos digitales	59
4.2.3 Validación y depuración	60
4.2.4 Análisis estadístico	60
4.3 Fase 3 Determinar áreas de manejo	62
4.3.1 Determinación de zonas de impacto.....	62
4.3.2 Áreas de manejo	62
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS	63
5.1 Categorización de las coberturas.....	63
5.2 Cambios en las coberturas naturales.....	75
5.3 Determinación de áreas de manejo.....	84
5.3.1 Fuentes de presión y transformación del paisaje.....	84
5.3.2 Áreas de manejo.....	87
5.3.3 Servicios Ecosistémicos.....	90
6. DISCUSION	94
7. CONCLUSIONES	101

8. RECOMENDACIONES	103
9. BIBLIOGRAFIA	105

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Descripción de proceso metodológico	30
Ilustración 2 Descripción proceso de categorización de unidades de coberturas	31
Ilustración 3 Mapa de localización municipio de Chía	31
Ilustración 4 Proceso de determinación del área de trabajo.	32
Ilustración 5 Generación del área de trabajo	33
Ilustración 6 Descripción proceso revisión de datos abiertos.	33
Ilustración 7 Imagen Geoportal datos abiertos.	35
Ilustración 8 Proceso de tratamiento de la información.	35
Ilustración 9 Proceso de georreferenciación.	37
Ilustración 10 Proceso de vectorización	56
Ilustración 11 Proceso de intersección.	60
Ilustración 12 Determinación de zonas de impacto.	62
Ilustración 13 Plano de cobertura vegetal año 1994.	73
Ilustración 14 Plano de cobertura vegetal año 2014.	75
Ilustración 15 Coberturas con mayor porcentaje de cambio.	83
Ilustración 16 Evaluación de impactos.....	85
Ilustración 17 Plano de zonas del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Vs. zonas de impacto.	86
Ilustración 18 Plano de áreas de manejo.	88
Ilustración 19 Áreas de manejo.....	89

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Unidad mínima cartografiada.	39
Tabla 2. Catálogo de patrones de cobertura.....	42
Tabla 3. Leyenda de Coberturas Terrestres según Metodología CORINE Land Cover (CAR).	51
Tabla 4 . Estadística de coberturas.....	61
Tabla 5 Identificación de coberturas en campo	63
Tabla 6 Identificación de especies	66
Tabla 7 Descripción de la vegetación del territorio.	68
Tabla 8. Coberturas Vegetales Año 1994.	71
Tabla 9. Coberturas Vegetales Año 2014.	73
Tabla 10 Diferencia Entre Cantidad de Coberturas.	75
Tabla 11 Diferencia Entre coberturas.....	76
Tabla 12 Unidades cartografiadas en el año 1994 y 2014.	78
Tabla 13 Cambio de Coberturas Entre 1994 y 2014.	78
Tabla 14 Cambios en la clasificación de coberturas años 1994 y 2014.	82
Tabla 15 Servicios ecosistémicos EEP.	91
Tabla 16 Coberturas de interés en el periodo de estudio.....	94
Tabla 17 Cambios significativos en las unidades de coberturas.....	95
Tabla 18 Estrategias en las áreas de manejo.....	98

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Formulario de recolección de datos en campo.....	109
Anexo B.Metadato.....	106

Resumen

A través de una normativa ambiental a nivel nacional, regional y local, se busca dar protección a las áreas estratégicas de cada municipio buscando garantizar servicios ecosistémicos y biodiversidad. Sin embargo, a pesar de una normativa, no existen aún herramientas que permitan hacer un seguimiento al manejo de estas áreas que están siendo vulneradas por factores antrópicos y naturales como el cambio climático. Por lo tanto, este trabajo aplicado tiene como objetivo analizar los cambios de coberturas vegetales en la estructura ecológica principal (EEP) del municipio de Chía (Cundinamarca) para el periodo comprendido entre los años 1994 y 2014. Específicamente 1) se categorizaron las coberturas naturales y 2) se determinó el cambio de éstas para un periodo de 20 años, se estableció un procesamiento de la información espacial para generar una construcción del grado de afectación en las unidades de coberturas de la EEP, esta determinación y análisis de la información permitió obtener como resultado la estimación de la pérdida de coberturas y transformación de las mismas, así mismo, se establecieron áreas de conservación y preservación cuya importancia ambiental y ecosistémica fortalece e incrementa la oferta de servicios ecosistémicos, generando así un análisis completo sobre el cambio de las coberturas de la EEP del municipio y de los instrumentos de planificación territorial.

Palabras clave: *Servicios ecosistémicos, ecosistemas, áreas de conservación, información espacial, instrumentos de planificación territorial.*

Abstract

Through the environmental law in Colombia, the regions and the cities, in searching of protecting the strategic areas of each town looking for guarantee the biodiversity and the ecosystem services. However, despite of the law, there aren't tools yet that allow to keep track of the management of this kind of areas that are being damaged by the anthropic and natural factors like climate change. This, this applied project has as an objective to analyze the coverage changes in the principal ecological structure PEE of the town or Chia, Cundinamarca, specifically about 1. The natural coverage was categorized and 2. It was determined the change of these ones for a 20 years period, it was established an space information processing in order to generate a development of the Affectation amount into the coverage units of the PEE. This determination and information analysis allowed to get as result the appraisal of the coverage lost and it's change, likewise, it was possible to define the conservation and preservation areas whose environmental and ecosystem importance strengths and increases the ecosystem services generating a complete analysis about the coverages changes of the PEE of the municipality and of the instruments of the territorial planing.

Keywords: Ecosystem services, ecosystem, conservation areas, spatial information, territorial planing instruments

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, la Constitución Política según artículos 79, 88 y 95 establece deberes como la protección y conservación de los recursos naturales, la preservación del medio ambiente, la diversidad y áreas de importancia ecológica. La Ley 99 de 1993, crea el Ministerio del Medio Ambiente, con la finalidad de reordenar el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables organizando el Sistema Nacional Ambiental, SINA, así mismo, la Ley 388 de 1997, contempla dentro de sus objetivos *“establecer mecanismos para promover el ordenamiento territorial, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y la ejecución de acciones urbanísticas eficientes”*. (p.1).

El Acuerdo 17 del año 2000, Plan De Ordenamiento Territorial POT del municipio de Chía (Cundinamarca), vigente hasta el año 2016, contempló los posibles usos de las Zonas de Reserva Forestal Protectora, Zona de Bosque Protector, Zona agropecuaria y Zona rural de granjas, las cuales ocuparon aproximadamente el 60% del área correspondiente a la zona rural del municipio (Alcaldía Municipal de Chía, 2019). Dentro del uso condicionado de estas zonas se incluyó la palabra condominio, la cual fue utilizada para permitir el desarrollo de conjuntos residenciales en estas zonas, incluyendo los cerros del municipio (Consejo Municipal de Chía, 2000). De modo que, durante estos 19 años se otorgaron licencias de construcción en las zonas rurales mencionadas que alteraron las coberturas naturales y por ende los servicios ecosistémicos de la Estructura Ecológica Principal EEP del municipio de Chía.

Este trabajo buscó plantear un análisis del cambio de coberturas naturales de la EEP del municipio de Chía (Cundinamarca) en el periodo comprendido entre 1994 y 2014, realizando una actualización de unidades de coberturas a 2019, para esto se realizó un procesamiento digital de imágenes y se determinó el grado de afectación de las coberturas para generar alternativas de manejo por parte de los diversos actores que intervienen el territorio que propendan por garantizar la oferta de servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Analizar los cambios de coberturas naturales en la Estructura Ecológica Principal (EEP) del Municipio de Chía (Cundinamarca) para el periodo comprendido entre los años 1994 y 2014.

2.2 Objetivos Específicos

- Categorizar las coberturas naturales de la EEP del Municipio de Chía.
- Identificar los cambios de coberturas naturales en el periodo de estudio.
- Determinar áreas de manejo respecto a los grados de afectación de las unidades de coberturas.

3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Según Massiris (2002) los sistemas europeos de ordenamiento territorial son guiados por la *“carta Europea de Ordenación del Territorio”*, en donde el ordenamiento territorial se define como *“la expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de cualquier sociedad”* (p, 3). En donde la ecología es fundamental en las sociedades, además. *“En el sistema Holandés de Ordenamiento Territorial, es destacable el gran peso político que tiene el OT en el conjunto de las políticas públicas, el alto grado de descentralización de la planificación, el amplio margen de maniobra de las provincias y municipios y la estrecha relación que existe entre las políticas de medio ambiente y OT expresada en la unión institucional de éstas”*. Por esto, al hablar de ordenamiento de un territorio deben ser visibles todos los actores para abordar las problemáticas y generar concertadamente procesos de intervención de manera coordinada y armonizada a través de programas y proyectos que permitan conjugar y equilibrar las dimensiones sociales, ambientales, económicas, culturales y políticas.

Para hablar de sostenibilidad y mantener la inclusión de los Objetivos de Desarrollo Del Milenio (ODM) en el marco del ordenamiento de un territorio, se debe definir la EEP como la plataforma y el apoyo para el ordenamiento que permite no solo la organización de la cobertura vegetal sino el diseño de la directriz de manejo de la tierra permitiendo el uso eficiente de los recursos, garantizando así la preservación y conservación de la biodiversidad; la EEP es definida como *“el conjunto de ecosistemas naturales y semi naturales que tiene una localización, extensión, conexiones y estado de salud tales que garantiza el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima) como medida para garantizar la*

satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida” (IDEAM, 2005).

Así mismo, se define como infraestructuras ecológicas *“el conjunto de relictos de vegetación natural y seminatural, corredores y áreas a restaurar en los agro-ecosistemas y otras áreas intervenidas del país que tienen una funcionalidad en la conservación de la biodiversidad, la productividad y la calidad de vida de la población”* es así como la infraestructura ecológica y la estructura ecológica principal son ejes fundamentales para la correcta administración del territorio (IDEAM, 2005).

A partir de las observaciones y propuestas de ordenamiento, que pretende regular y establecer el uso adecuado de los suelos y su relación directa con las coberturas naturales, se pretende identificar zonas donde se presentan cambios y transformaciones tales como agro ecosistemas y zonas urbanas e industriales; y es ahí donde se relaciona los servicios ecosistémicos, los cuales satisfacen las necesidades básicas a los seres vivos, debido a esto, se hace necesario implementar diferentes estrategias y metodologías para garantizar la preservación, conservación y correcto uso del territorio. Para garantizar el equilibrio entre la conservación y producción en Colombia se hace necesario proteger suelos cuyas coberturas son fundamentales para el desarrollo de la vida (IGAC, 2012).

Los servicios ecosistémicos o bienes ambientales constituyen básicamente el suministro de beneficios directos o indirectos otorgados por la biodiversidad de un territorio; son el resultado directo de la interrelación entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Dentro de los servicios ecosistémicos se destacan los servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación y soporte y servicios culturales (PNGIBSE, 2012).

Dentro de EEP se establece la necesidad de garantizar zonas de recarga y preservación de las fuentes hídricas, destacando la importancia de los usos de suelos de protección y las zonas de cuencas y microcuencas para garantizar los servicios ecosistémicos, otra variable a incluir es la gestión y manejo del recurso hídrico en el cual se centra el desarrollo de una población, ya que es el eje ordenador del territorio, por esto se enmarca dentro del Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca Hidrográfica POMCA para el municipio de Chía a fin de garantizar biodiversidad, conectividad y sostenibilidad de los ecosistemas presentes.

Los ecosistemas soportan la vida y aportan diversos servicios ambientales, gracias a que estos permiten llevar a cabo procesos de producción y de aprovechamiento de los recursos no puede abarcarse temas aislados, no puede excluirse cobertura y suelo, debido a que son complementos entre sí; por lo contrario es allí donde se establecen relaciones intrínsecas que permiten aprovechar los recursos; desencadenando relaciones y conexiones biológicas que permiten la supervivencia de las especies y la conservación de la biodiversidad ; el termino conectividad y corrector biológico es definido como *“un sistema de hábitat o ecosistema con patrón espacial lineal o en banda, conservando o restaurado, el cual como mínimo aumenta la conectividad de las poblaciones de vida silvestre y puede ayudar a superar las principales consecuencias de la fragmentación, en relación con la conservación de la biodiversidad”* (Wilson & Lindenmayer 1995).

Como parte de una dinámica territorial que genera una fuente de presión a los ecosistemas, la gobernación de Cundinamarca establece áreas de amplio alcance donde las afectaciones por procesos productivos y actividades relacionadas con la agricultura, ganadería y minería son las causales de conflicto de uso de suelo, pérdida y afectación ambiental y disminución de corredores ambientales, por tanto requieren de procesos de

restauración así como Pago por Servicios Ambientales (PSA) y acciones de mitigación y prevención sobre el sistema de áreas protegidas (Gobernación de Cundinamarca, 2015).

Las condiciones bióticas, físicas y socioeconómicas obligan a la política de ordenamiento de los territorios a identificar amenazas y riesgos y a generar escenarios sustentables, estos criterios cuya organización jerárquica es superior y acogida dentro del POT y se refiere a los determinantes ambientales, según la Ley 388 de 1997, aterrizado en las determinantes ambientales orientadas con la conservación de áreas expuestas a amenazas y riesgos naturales, así mismo la infraestructura para el aprovisionamiento de servicios (Nieto *et al.*, 2015).

Dentro de los determinantes establecidos por la Corporación Autónoma Regional CAR se estimó las áreas de páramos y subpáramos, así como áreas de bosque protector, áreas periféricas a nacimientos de cauces, áreas para la protección de fauna, áreas de amortiguación de áreas protegidas, áreas del sistema de parques nacionales naturales, áreas de reserva forestal, áreas de recreación y distritos de conservación; así mismo, áreas forestales protectoras, áreas agropecuarias, áreas de adecuación de tierras y recreación.

Para el caso en cuestión, mediante el Acuerdo 100 de 2016, el municipio dentro de su instrumento de gestión POT implementó como instrumento de control y caracterización los determinantes ambientales referentes a las zonas que componen la EEP dentro de las cuales se encuentran:

- Reserva forestal protectora de la cuenca alta del río Bogotá: Declarada como tal mediante el acuerdo 30 de 1976 de INDERENA, (Instituto Nacional De Los Recursos Naturales) aprobada por la resolución 76 de 1977 del Ministerio de Agricultura y

Desarrollo Rural y realindera por la resolución 138 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- Áreas forestales protectora productoras: Se refiere a aquellas áreas delimitadas con la finalidad de protección de los suelos y demás recursos naturales, pero pueden llegar a ser objeto de usos productivos, sujetos al mantenimiento del efecto protector.
- Áreas de amortiguación de áreas protegidas: se refiere a aquellas áreas delimitadas con la finalidad de prevenir perturbaciones causadas por actividades humanas en zonas aledañas a un área protegida con el objeto de evitar que se causen alteraciones que atenten contra la conservación de la misma.
- Áreas o rondas de protección hídrica- áreas periféricas a nacimientos de cauces, ríos, quebradas, chucuas, humedales y vallados: Están definidas como franjas de suelo paralelas al nivel máximo de agua y ubicadas a lado y lado de los nacimientos, cauces, ríos, quebradas, chucuas, humedales y vallados. Haciendo parte de los sistemas contenidos dentro del marco acuerdo 17 de 2009 de la CAR (Corporación Autónoma Regional)
- Áreas de infiltración y recarga de acuíferos: Definido como aquellas que permiten la infiltración, circulación o tránsito de aguas entre la superficie y el subsuelo.
- Parques urbanos, rurales y suburbanos de recreación activa y pasiva: Son aquellas áreas de uso público destinados a la articulación, encuentro y recreación tanto activa como pasiva, incluyendo terrenos que deben ser mantenidos, preservados y ampliados.

-
- Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales: Incluye los terrenos que deben ser mantenidos y preservados por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales o de explotación de recursos naturales de conformadas con el artículo 3° del decreto 097 de 2006.

Del establecimiento de la EEP se contemplan anexo a los determinantes ambientales toda una serie de ecosistemas estratégicos los cuales *“sirven de soporte mediante la generación de servicios eco sistémicos, buscando como objetivo principal asegurar la provisión de espacios para la preservación y restauración de biodiversidad a nivel de especies, biocenosis, ecosistemas y paisajes”* (Acuerdo 100).

Así mismo identifica como estratégicos aquellos ecosistemas donde se realizan procesos ecológicos esenciales a fin de garantizar conectividad ecológica y la calidad ambiental mediante el incremento de la oferta ambiental. *“El concepto de ecosistema estratégico está relacionado con la protección y/o la conservación de la naturaleza, en cualquier grado de intervención humana que se pueda encontrar, atribuir este concepto a un determinado recurso o lugar geográfico le confiere un significado de valor e importancia para un propósito específico”* (Corantioquia, 2008).

La interacción dinámica entre la sociedad y los ecosistemas da lugar a lo que se conoce como servicios ecosistémicos (Balvanera *et al.*, 2009), que son el resultado de un complejo proceso de interacciones entre estos factores, bióticos y abióticos, generando múltiples funciones ecológicas que se identifican como beneficios tangibles que generan bienestar, como por ejemplo el alimento o la producción de madera (de Groot *et al.*, 2002)

El Instituto Alexander von Humboldt asume el liderazgo de la red de servicios ambientales siempre apoyado primordialmente por las autoridades municipales; para el

caso de los municipios de la sabana Cundiboyacense y para el caso el municipio de Chía se evidencia toda una serie de servicios ecosistémicos que se producen basados en las coberturas presentes; según Balvanera *et al.* (2009), determinaron que los servicios ecosistémicos son consolidados en cuatro grandes grupos a considerar:

- Servicios de provisión
- Servicio de regulación
- Servicios de apoyo
- Servicios culturales

Dentro de los servicios de provisión se tiene aquellos cuyos bienes y materiales son obtenidos de forma directa Del ecosistema ofreciendo un sustento y abastecimiento básico para la población. Entre estos se tiene fibras, Madera, alimentos, agua y recursos genéticos. (Balvanera *et al.*, 2009).

Los servicios de regulación se tienen aquellos cuyos beneficios resultan de la regulación de procesos ambientales tales como regulación de la erosión del suelo, purificación del agua, regulación climática entre otros (Balvanera *et al.*, 2009).

Los servicios de apoyo son aquellos cuyos procesos o funciones ofrecen otros servicios ecosistémicos, son reguladores dentro del funcionamiento ecológico, puede hablarse entonces de producción primaria y mantenimiento de la biodiversidad (Balvanera *et al.*, 2009).

Los servicios culturales son aquellos cuyos beneficios no son materiales, pero sirven como fuente de inspiración, cultura, espiritualidad y ecoturismo (Balvanera *et al.*, 2009).

Los pagos por servicios ambientales son mecanismos que permiten la mejora constante del recurso y del entorno por esto propenden por la sustentabilidad del sistema en el tiempo mediante la transferencia de recurso financiero.

La principal característica que debe presentar el servicio ambiental es tener demanda ya que, al fin y al cabo, lo que se busca es identificar comprador para éste. Es necesario que existan consumidores interesados en disfrutar del servicio ambiental y estar dispuestos a pagar por él (Martínez de Anguita *et al.*, 2006).

Las actividades productivas y el aprovechamiento de los recursos naturales son procesos fundamentales para el desarrollo de los territorios, la sociedad y el ambiente, pero se busca que sean sostenibles y se incluya acciones de conservación que permita garantizar los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, y para realizar y orientar un uso del territorio surgen herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permiten una toma de decisiones frente al uso, manejo y conservación de áreas estratégicas (Cabrera, 2009).

El 2017, es considerado como el año de los SIG, época en la que más de la mitad de la población en el mundo emplea Información Geográfica, por medio de la cual se representa y modela el territorio, herramienta indispensable en la implementación de los instrumentos de planificación del territorio, en donde el Instituto Geográfico Agustín Codazzi desempeña un papel indispensable como entidad oficial para la generación de cartografía base, la cual es empleada por las diferentes entidades para la producción de cartografía, que apoye la toma de decisiones (Siabato, 2018).

Igualmente, dentro de estos procesos, es indispensable contar con insumos como los Ortofotomosaico, que corresponden a un mosaico de fotografías aéreas,

georreferenciadas y con correcciones para evitar distorsiones respecto a la zona que representa (TRESGEO, 2014). Los cuales son una herramienta fundamental para identificar los elementos del territorio por medio de procesos como la digitalización, la cual se refiere a la conversión de datos que se encuentran en un formato análogo o escaneado y empleado por el computador, para lograr obtener información geográfica (IGAC, s.f).

Así mismo, la teledetección permite la disponibilidad de imágenes satelitales que mediante el análisis usando SIG, se obtienen resultados que orientan la toma de decisiones frente al uso del territorio y la necesidad de generar alternativas sostenibles. El presente estudio evidencia principalmente el uso de métodos de clasificación supervisada mediante algoritmos de clasificación, método de vectorización y ofrece un mayor grado de confiabilidad dentro de la clasificación minimizando la probabilidad de error, permitiendo un manejo más centrado y confiable de la clasificación de la cobertura.

Buscando adoptar metodologías que aportan a los diagnósticos de los municipios y a la toma de decisiones se establece la adopción de la metodología Corine Land Cover (Coordination of information on the environment) se define como: *“Una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra. La base de datos de Corine Land Cover Colombia (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a diferentes escalas” (IDEAM, 2019).*

Se establece y adopta la leyenda CLC para Colombia debido a que ofrece una estandarización apropiada de las coberturas presentes en campo, anexo a esto la metodología permite inventariar el territorio y las coberturas generando un estándar claro y certero de fácil interpretación y relación con usuarios de dicha información.

El proceso de identificación de cambios en las coberturas “Se refiere al cambio de una cobertura por otra, debido a causas humanas o naturales “(Forman 1995). Los procesos de transformación generan como consecuencia variaciones a nivel de la estructura, la composición y el funcionamiento del paisaje (Etter, 1990). Las fuentes de presión que son ejercidas sobre la cobertura del suelo obedecen a las acciones de cambio de uso debido principalmente al desarrollo urbanístico y económico derivadas de actividades agro industriales en menor proporción y a construcciones desmesuradas, estas últimas en un amplio porcentaje.

La contracción significativa de una cobertura manifiesta el resultado directo de una intervención; la tendencia a la desaparición de una cobertura denota la intervención de un factor externo el cual cambia una dinámica.

De esta forma la conformación temporal de una cobertura demuestra afectaciones derivadas de las actividades antrópicas, factores como la escorrentía, procesos tales como la erosión, deforestación y degradación del suelo afecta la calidad de las coberturas y los recursos naturales, contribuyendo a la aparición de zonas críticas que requieren de procesos de restauración ecológica.

Dentro de las actividades antrópicas que mayor presión ejercen sobre las coberturas vegetales, los ecosistemas y la EEP se tienen presión por uso de suelo, presión por agroindustria y presión demográfica. (Joaqui, 2005)

Una de las principales falencias en los procesos de ordenamiento y protección de los recursos naturales realizados en nuestro país, tiene que ver con la no existencia, calidad, escala y manipulación de la información geográfica y de ordenamiento, la cual es indispensable para obtener análisis y documentación que contribuyan en la toma de

decisiones y proporción de alternativas y estrategias. Es de anotar, que, al no tener disponibilidad de la información geoespacial, los procesos de ordenamiento no tienen continuidad que permitan hacer sostenible el uso de los recursos naturales.

4. METODOLOGÍA

El diseño metodológico presentado a continuación fue consolidado teniendo en cuenta procesos de investigación de tipo descriptivo donde mediante la identificación y articulación de los componentes identificados en campo e interpretados mediante imágenes de satélite permitió la recolección de información para determinar las variables (Hernández *et al.*, 2000).

La adopción de una metodología descriptiva apoyada en modelos y metodologías especiales para los inventarios de cobertura terrestre y Procesamiento Digital de Imágenes PDI de satélite basado en SIG permitió establecer el compilado de las etapas a seguir buscando optimizar los recursos, acciones y alternativas a fin de consolidar la recopilación y análisis de la información de la EEP en el municipio de Chía en el periodo de tiempo de 1994 a 2014.

- Fase 1: Categorización de las coberturas naturales de la EEP.
- Fase 2: Identificación de los cambios en las coberturas.
- Fase 3: Determinación de las áreas de Manejo

En la ilustración 1 se explica cada una de las etapas que se realizaron para la obtención de información espacial temática que permite determinar el grado de afectación de las coberturas naturales de la EEP del municipio de Chía (Cundinamarca).

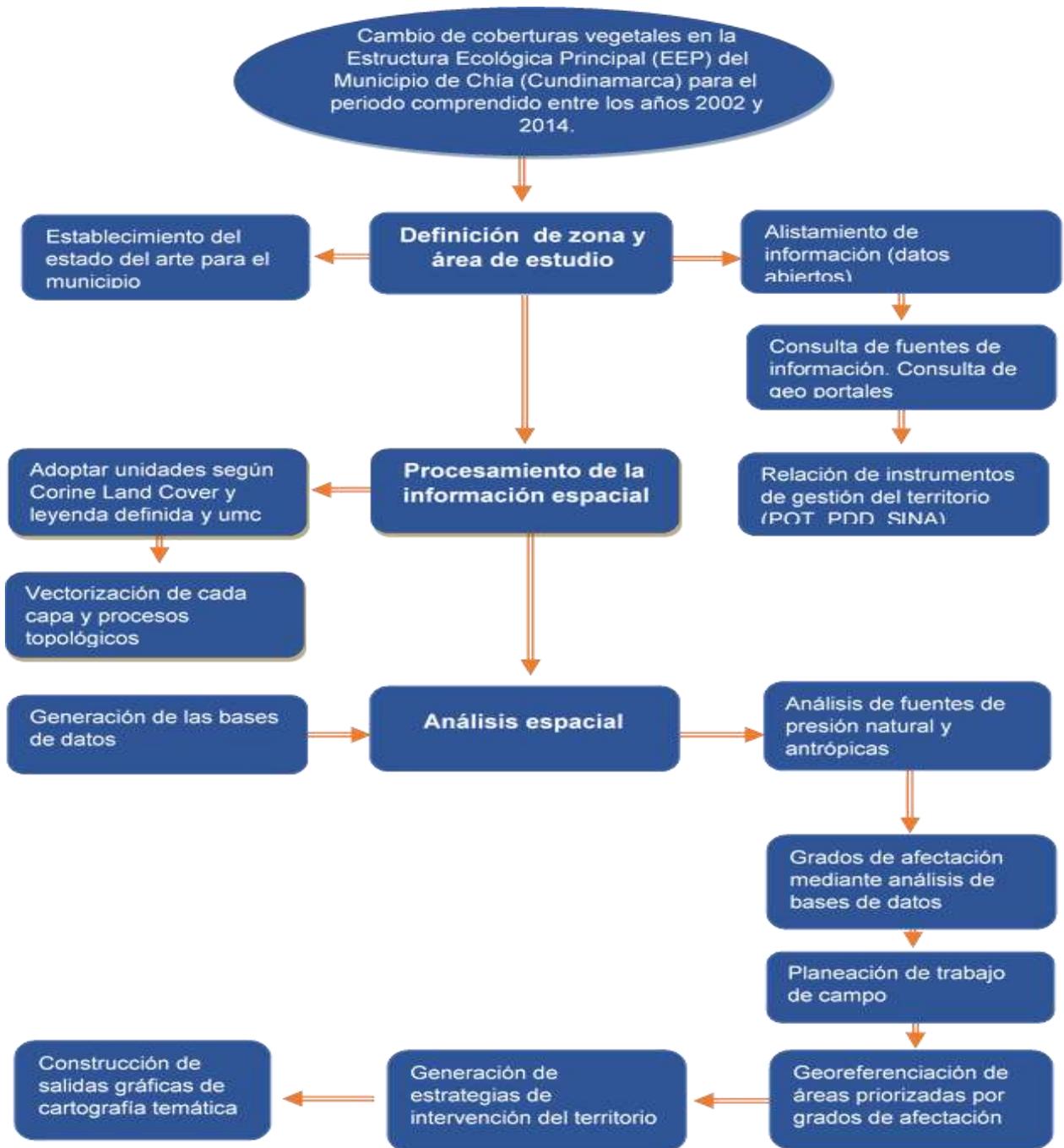


Ilustración 1. Descripción de proceso metodológico (Fuente: los autores).

4.1 Fase 1: Categorización de las coberturas naturales de la EEP.

En la ilustración 2, se indica el proceso de categorización de coberturas, se delimita el área de estudio para generar una identificación de las unidades de coberturas naturales.

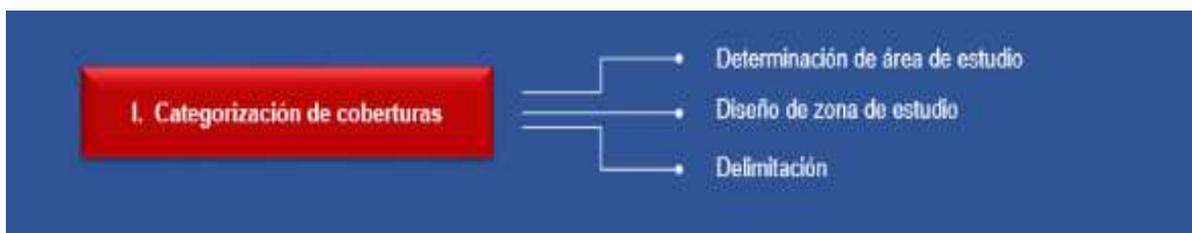


Ilustración 2. Descripción proceso de categorización de unidades de coberturas (Fuente: los autores).

4.1.1 Zona de estudio

El presente proyecto se realizó en el Municipio de Chía, Cundinamarca, que limita: por el Norte con el Municipio de Cajicá, por el Oriente con el municipio de Sopo, por el Sur con el Distrito Capital Bogotá y con el Municipio de Cota y por el Occidente con los municipios de Tenjo y Tabio (ilustración 3). Chía es un municipio que forma parte de la cuenca alta del río Bogotá y debe cumplir con acciones dispuestas en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (CAR, 2006).

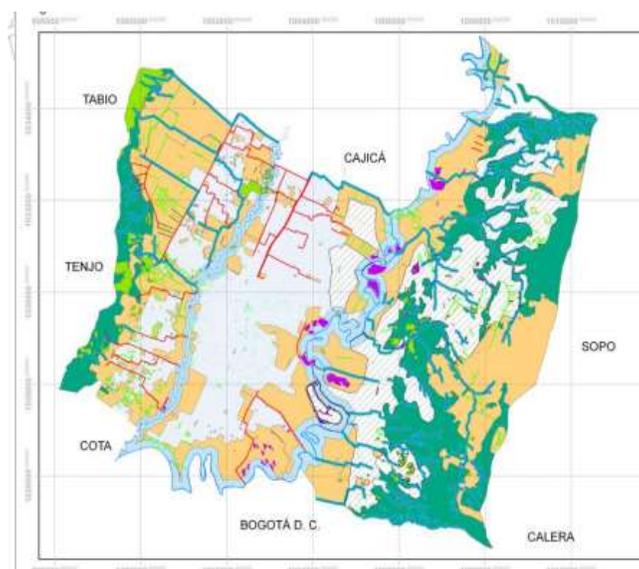


Ilustración 3. Mapa de localización municipio de Chía (Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial).

4.1.2 Caracterización del área de estudio

El área de estudio cuenta con una extensión de 4.124 Ha (ilustración 4). La determinación del área de estudio se establece mediante la identificación de los determinantes ambientales tenidos a consideración dentro del Acuerdo 100 de 2016, donde se establecieron geográficamente las áreas de preservación y conservación para el municipio, las cuales son de interés para la definición gráfica del área de la EEP.



Ilustración 4. Proceso de determinación del área de trabajo. (Fuente: los autores).

Una vez identificadas las coberturas que cubren el área de la EEP, se procedió a consolidar el área de trabajo mediante la unión de las capas en formato shapefile contenidas dentro del POT con el uso de la herramienta QGIS y previa revisión de los elementos gráficos generando así un shapefile con el área de trabajo definida bajo los parámetros necesarios para las observaciones propias del estudio (ilustración 5).



Ilustración 5. Generación del área de trabajo (Fuente: los autores).

4.1.3 Procedimientos información geoespacial

En la ilustración 6, se realiza un reconocimiento de las fuentes de información espacial, en el marco de determinar la EEP que permite generar una revisión de datos abiertos dispuestos en los diferentes geoportales.

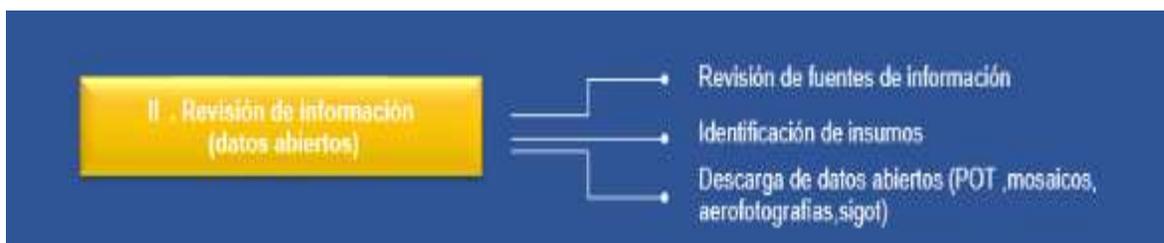


Ilustración 6. Descripción proceso revisión de datos abiertos (Fuente: los autores)

4.1.4 Revisión de información (datos abiertos)

Teniendo en cuenta la importancia de las fuentes de información dentro de la formación de procesos de construcción del conocimiento, en general, se hace necesario considerar las fuentes de información primaria y secundarias; para el caso de estudio la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales es la organización que lidera la construcción e implementación colectiva de políticas y facilita los procesos de gestión de los recursos geográficos, que incluyen datos, información y conocimiento, para armonizarlos, disponerlos y reutilizarlos por el Gobierno y la sociedad, como sustento de la gobernanza y la toma de decisiones (ICDE, 2019). Según Min TIC (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia) son cerca de 1000 las entidades públicas que han dispuesto la información de datos abiertos a fin de promover la transparencia e interconexión digital; entidades de orden Local, Departamental y Nacional como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Departamento Nacional de Estadística (DANE) y el Instituto Alexander von Humboldt apoyados en la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) y el municipio de Chía con el Sistema de información Geográfico SIGEO-Chía, ofrecen datos abiertos para todas las personas y organizaciones que la requieran permitiendo el acceso libre a la información y para este caso información de contenidos demográfico, geográfico y ambiental.

4.1.5 Recopilación de información

Se realizó la recopilación de insumos e información utilizando servidores de datos abiertos (ilustración 7) que se ofrecen de forma libre desde las instituciones de orden Local, Departamental y Nacional, asociado a mosaicos de fotografías aéreas e imágenes de satélite que permitan identificar las coberturas naturales en la EEP del municipio de Chía.

- Se empleó el Acuerdo 17 del año 2000 POT del municipio de Chía

- Se utilizaron las Aerofotografías y Ortofotomosaico de los años 1994 y 2014.

Se realizó una revisión de los documentos de gestión del territorio como los POTs, Plan de Desarrollo Departamental y el SINA para determinar áreas protegidas, el cual fue tomado como insumo para asociar las fuentes de presión sobre las coberturas naturales del municipio de Chía.



Ilustración 7. Geoportal datos abiertos (Fuente: <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-igac>).

Al realizar una revisión de información desde los datos abiertos, en la ilustración 8 se orienta el tratamiento de la información para lograr identificar los cambios de las coberturas naturales.



Ilustración 8.Proceso de tratamiento de la información (Fuente: los autores).

4.1.6 Estructuración de la información

Con base en la disponibilidad de la información (datos abiertos) procedente de los portales ICDE, IGAC y Alcaldía municipal de Chía, se realizó un tratamiento de la información desde

el software QGIS, para categorizar las coberturas naturales identificadas en el municipio de Chía (Cundinamarca), teniendo como referente la metodología Corine Land Cover y asociando la información tipo vectorial, lo cual permite interpretar el 100% del área de estudio, allí se conformó un archivo en formato shapefile el cual permitió identificar los cambios de coberturas en cuanto a la variable área; mediante el análisis respectivo se identificaron zonas de mayor prestación de servicios ambientales y zonas donde las diversas fuentes de presión generaron un cambio de coberturas significativo.

4.1.7 Georreferenciación

Se realizó la verificación de la información descargada en formato shapefile a fin de establecer una correcta correspondencia espacial lo que permitió ubicarla espacialmente dentro de las coordenadas establecidas como suelo del Municipio de Chía en el Departamento de Cundinamarca (ilustración 9); esta información luego de ser revisada y modificada se estableció como correcta arrojando una ubicación espacial dentro del sistema de coordenadas planas con proyección UTM MAGNA-SIRGAS- Bogotá origen 1.000.000 – 1.000-000, teniendo en cuenta que según IGAC (2019) *“La utilización del sistema MAGNA-SIRGAS está directamente relacionada con la definición de una superficie de referencia vertical (geoide) que permita obtener alturas clásicas (referidas al nivel medio del mar) a partir de información GPS. El Geoide en Colombia se ha determinado mediante la técnica remove/restore, la cual permite relacionar las características regionales (longitudes de onda larga) del campo de gravedad, expresadas en un Modelo Geopotencial Global (MGG), y sus detalles (longitudes de onda corta), obtenidos a través de la evaluación local del modelo físico matemático de Stokes (o Molodensky).*

Con la información de entrada referente del Acuerdo 17 del año 2000 POT e información administrativa del Municipio de Chía, las aerofotografías y ortofotomosaico de

los años 1994 y 2014 obtenidas anteriormente, se procedió a georreferenciar en la herramienta QGIS las aerofotografías referentes al año 1994, para lo cual se despliega la opción de Georreferenciador del menú raster de esta herramienta, en la cual se adicionan las fotografías aéreas y con base a la cartografía del POT y el área de trabajo; se localizan puntos similares en la información geográfica y se procede a añadir puntos en el Georreferenciador, posteriormente de ingresar las coordenadas de origen seguido de las coordenadas de destino donde se busca interrelacionar las coordenadas de la cartografía y las de la aerofotografía de 1994; se corre el georreferenciado, se procede a la transformación y se exporta la imagen georreferenciada en el formato deseado (Ilustración 9), debido a las diferencias entre las aerofotografías y el ortofotomosaico, en cuanto a la precisión de la información, fue necesario realizar este procedimiento en varias ocasiones para lograr una vectorización adecuada.

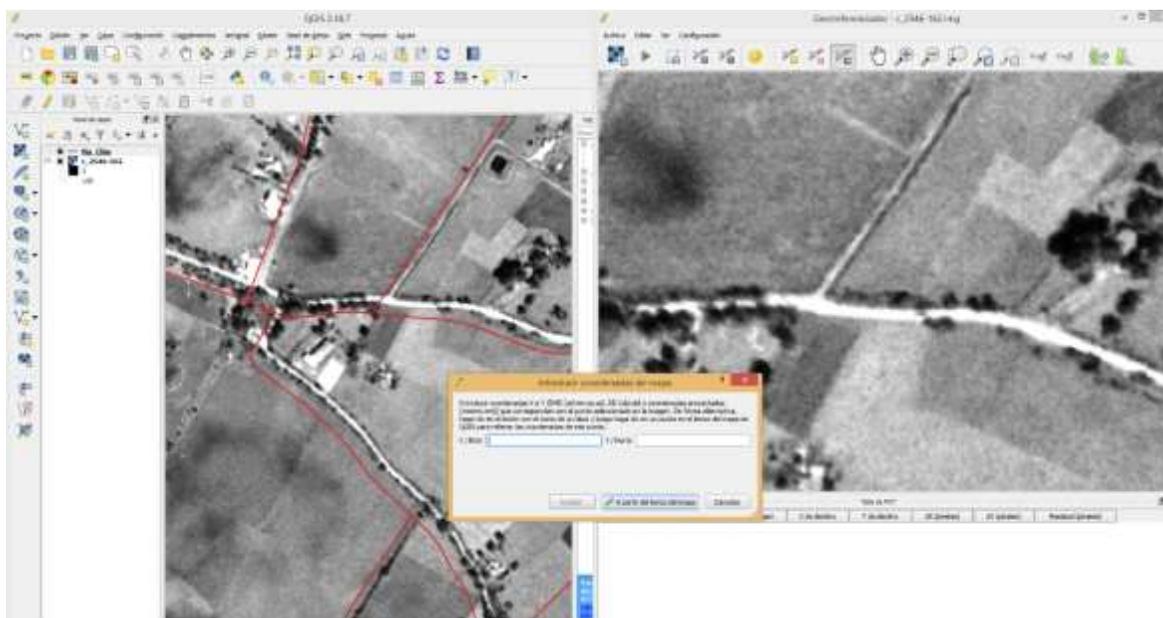


Ilustración 9. Proceso de georreferenciación (Fuente: los autores).

4.1.8 Contrastes y filtros

Para la información del ortofotomosaico se generó una conformación adecuada respecto al color, brillo y valores de picos altos y bajos de tonalidades mediante el uso de la herramienta QGIS en las funciones de mejoramiento la cual ofrece un mejoramiento y realce en cuanto al color, brillo, contraste y demás a fin de resaltar el color y permitir la plena e inequívoca identificación de las coberturas como resultado de genero una homogenización parcial del color del ortofotomosaico.

4.1.9 Unidad mínima cartografiable

Según Salitchev *“Las relaciones para identificar el área mínima cartografiable a partir de una escala se toman partiendo de una delimitación óptima legible que permita obtener un píxel de 4x4 mm. Aquí tienes una referencia para la identificación del área mínima cartografiable a partir de una escala fija de trabajo definida en base”*. Partiendo de lo expuesto anteriormente se adoptó una *umc* de 5000 m² a fin de elevar el nivel de confiabilidad de los datos y disminuir el error de interpretación que puede cometerse a escalas más grandes, es de destacar que de acuerdo al tipo de imagen del estudio podría realizarse aun a escalas inferiores (Tabla 1).

Tabla 1. Unidad mínima cartografiable (Fuente: <http://www.gisandbeers.com/area-minima-cartografiable-mapa/http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v8n15/v8n15a04.pdf>).

Escala	Área mínima Cartografiable (m ²)
1:500	4
1:1.000	16
1:2.000	64
1:5.000	400
1:10.000	1.600
1:20.000	6.400
1:25.000	10.000
1:50.000	40.000
1:100.000	160.000
1:250.000	1.000.000
1:500.000	4.000.000
1:1.000.000	16.000.000
1:2.000.000	64.000.000
1:5.000.000	400.000.000

4.1.10 Coberturas y asociación gráfica

La detección e identificación de los objetos permite extraer información válida de la imagen; los procesos asociativos a partir de la imagen constituyen una de las fases más importantes del proyecto debido a que es el insumo general del estudio.

La interpretación de las unidades de coberturas se realiza según el criterio del observador, esta observación o foto lectura de la imagen, es el proceso mediante el cual se identifica como conocido un objeto elemento o forma directamente visible por medio de un conocimiento local o específico y se le asigna un nombre determinado (IGAC, 2018).

Los análisis de información permiten interpretaciones de imágenes y fuentes de información de tipo ráster y vector, primeramente, se hace necesario estandarizar los datos mediante procesos asociativos y filtros a la imagen, agrupando los datos y valores de los píxeles a fin de establecer picos altos y bajos resaltando las características pictoricomorfológicas.

Los procesos de foto lectura comprenden actividades de detección e identificación; la detección se relaciona de forma directa con los objetos presentes a identificar y guardan una correlación directa entre escala, tipo de objeto y calidad de la imagen.

Durante el proceso de análisis de la imagen se requiere *“establecer y considerar aspecto pictoricomorfológicas o criterios de interpretación visual de la imagen, debido a que sirven de evidencia concurrente para la identificación de los objetos y diferenciación de las coberturas”* (Melo & Camacho, 2005).

Dentro de las propiedades de interpretación visual se consideraron:

- Color: Es una de las características más importantes dentro de los procesos de fotointerpretación visual debido a que destaca componentes de la cobertura de forma casi inequívoca.
- Textura: Es una característica que destaca la heterogeneidad de las coberturas y guarda relación de los tonos y rigurosidad de los mismos.
- Forma y tamaño: Es una de las propiedades dentro de las cuales se guarda mayor heterogeneidad, la formación y distribución depende factores externos donde se tiende o no a guardar continuidad y conexión.
- Patrón espacial: Se refiere a la identificación de los elementos individuales a los cuales se les puede asociar un comportamiento o dinámica poco variable para un periodo de tiempo.

La interpretación y definición de los objetos presentes se realiza basado en el apoyo del uso del *“catálogo de patrones de coberturas de la tierra Colombia”* (IDEAM, 2015). A fin de unificar el criterio se tuvo en cuenta patrones de fotointerpretación asociada a las

características propias de las unidades de cobertura a interpretar, gracias a este catálogo es posible asociar una correlación entre la forma de las coberturas y su probabilidad de ser identificadas correctamente, se generó así las identificaciones que se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Catálogo de patrones de cobertura (Fuente: IDEAM y elaboración propia. <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153716/Catalogo+Coberturas+Tierra.pdf/f2eafe32-f300-4ae7-9ab7-f90a8670d75e>).

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
Tejido urbano discontinuo		
<p>Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierto por vegetación. Esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas.</p>		
Otros cultivos anuales o transitorios		
<p>Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierto por vegetación. Esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas</p>		

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
Otros cultivos Permanentes herbáceos		
Cobertura compuesta principalmente por cultivos permanentes de hábito herbáceo como caña de azúcar y panelera, plátano, banano y tabaco. Las herbáceas son plantas que no presentan órganos leñosos, son verdes y con ciclo de vida vegetativo anual		
Pastos limpios y/o manejados		
Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor al 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.		

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
Pastos arbolados		
<p>Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos en los cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa, como se ilustra en la Ilustración 33. La cobertura de árboles debe ser mayor al 30% y menor al 50% del área de pastos arbolados.</p>		
Mosaico de cultivos		

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.		
Mosaico de pastos y cultivos		
Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.		
Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales		

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
<p>Comprende las superficies del territorio ocupado 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 25 hectáreas. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre un 30 y un 70% de la superficie total de la unidad.</p>		
<p>Bosque denso</p>		
<p>Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, y con una altura de dosel superior a 5 metros.</p>		
<p>Bosque de galería o ripario</p>		

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
<p>Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre el 5% y el 30% del área de la unidad de bosque natural. En el caso que los fragmentos del bosque correspondan únicamente a vegetación en transición, esta clase debe representar entre el 5% y el 70% del total de la unidad. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.</p>		
Bosque plantado o plantación forestal		
<p>Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera</p>		

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
Arbustos y matorrales		
Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos		
Afloramientos rocosos		

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
<p>Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados</p>		
<p>Zonas quemadas</p>		
<p>Comprende las zonas afectadas por incendios recientes, donde los materiales carbonizados todavía están presentes. Estas zonas hacen referencia a los territorios afectados por incendios localizados tanto en áreas naturales como semi-naturales, tales como bosques, cultivos, sabanas, arbustos y matorrales.</p>		
<p>Ríos</p>		

CATALOGO DE PATRONES DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO		
Descripción	Muestra visual	Muestra gráfica
<p>Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como unidad mínima cartografiable aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros.</p>		
<p>cuerpos de agua artificiales</p>		
<p>Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos.</p>		

4.1.1 Establecimiento de la leyenda - Coberturas Corine Land Cover (CLC)

Para realizar la conformación de la base grafica se realizó la estructuración de la metodología CLC basado en la adopción de la leyenda a escala 1:10.000 (Tabla 3), donde mediante el almacenamiento de un campo llamado “nivel 3” se realizó la correspondencia de las coberturas de la EEP para cada uno de los años de estudio guardando correspondencia con la unidad mínima cartografiarle establecida.

Tabla 3. Leyenda de Coberturas Terrestres según Metodología CORINE Land Cover (CAR)
(Fuente: los autores).

COBERTURA CORINE LAND COVER				
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	CÓDIGO CORINE	COBERTURA ESTUDIO
1.Territorios artificiales	Zonas urbanizadas	Tejido urbano discontinuo	1.1.2	Construcciones nucleadas y centros poblados
	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales y comerciales	1.2.1	Infraestructura agrícola
	Zonas de extracción Mineras y escombreras	Zonas de extracción Minera escombreras y vertederos	1.3.1 1.3.2	Zona de minería
	Zonas verdes artificiales no-agrícolas	Finca de recreo o parcelaciones	1.4.3	construcciones nucleadas
	Cultivos anuales o transitorios	Otros cultivos anuales o transitorios	2.1.1	

COBERTURA CORINE LAND COVER				
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	CÓDIGO CORINE	COBERTURA ESTUDIO
2.Territorios agrícolas	Cultivos permanentes	Otros cultivos	2.2.1	cultivos
		Permanentes herbáceos		
		Flores y follajes	2.2.1.15	
		Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2	
		Cultivos permanentes arbóreos	2.2.3	
		Cultivos agroforestales	2.2.4	
		Cultivos confinados	2.2.5	
	Pastos	Pastos limpios y/o manejados	2.3.1	Pastos manejados
		Pastos arbolados	2.3.2	Pastos naturales
		Pastos enmalezados o en rastrojados	2.3.3	
	Áreas agrícolas heterogéneas-mosaicos	Mosaico de cultivos	2.4.1	cultivos

COBERTURA CORINE LAND COVER				
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	CÓDIGO CORINE	COBERTURA ESTUDIO
		Mosaico de pastos y cultivos	2.4.2	Cultivos o pastos naturales
		Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	2.4.3	
		Mosaico de espacios naturales y pastos	2.4.4	
		Mosaico de espacios naturales y pastos	2.4.5	
	Bosques	Bosque denso	3.1.1	
Bosques y áreas seminaturales		Bosque natural fragmentado	3.1.2	Rastrojo alto
		Bosque de galería o ripiario	3.1.4	Bosque plantado
		Bosque plantado o plantación forestal	3.1.5	
		herbazal	3.2.1	
	Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	Arbustos y matorrales	322	Rastrojo bajo

COBERTURA CORINE LAND COVER				
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	CÓDIGO CORINE	COBERTURA ESTUDIO
		Zonas arenosas naturales	3.3.1	
		Afloramientos rocosos	3.3.2	
	Áreas abiertas si o con poca vegetación	Tierras desnudas o degradadas	3.3.3	Suelo erosionado
		Zonas quemadas	3.3.4	
Superficie de agua	Aguas continentales	ríos	5.1.1	Ríos
		Lagunas, Lagos y ciénagas	5.1.2	embalses
		Canales, vallados y acequias	5.1.3	
		cuerpos de agua artificiales	5.1.4	

4.1.2 Generación del shapefile.

A fin de generar un almacenamiento eficiente de la información se creó un shapefile en el programa QGIS en el cual mediante la creación de una estructura *Polígono* y el asocio a un sistema de coordenadas permite el almacenamiento de polígonos vectorizados punto a punto y un asocio efectivo de estos a un código de cobertura CLC generando así la información geográfica asociativa a las unidades de cobertura.

4.1.3 Vectorización

La información referente a las aerofotografías para el año 1994 y el ortofotomosaico de año 2014 fueron digitalizadas mediante la delimitación de trazados y captura de las

unidades de cobertura de acuerdo a la adopción de la escala 1:10.000 de la leyenda a fin de establecer las coberturas contenidas dentro de la EEP para el municipio de Chía; este proceso fue realizado mediante la creación de coberturas en formato shapefile en la herramienta QGIS, la cual fue digitalizada empleando una escala de trabajo de 1:3.000.

Por tratarse de una vectorización puntual (ilustración 9), el proyecto ofrece un manejo de escalas óptimas para la interpretación generando un alto grado de correspondencia espacial y confiabilidad de los datos, debido a que para cada área de cobertura interpretada, se le asignó una etiqueta y un código de acuerdo a la codificación de la metodología Corine Land Cover para escalas inferiores según la adopción de coberturas de la CAR, consolidando este proceso mediante el despliegue de información y mapas preliminares.

El proceso de vectorización es realizado mediante la edición del shapefile destinado para la caracterización de las coberturas en la herramienta QGIS, posteriormente se realizó la edición de este; con estas herramientas se dio inicio a la creación de polígonos con áreas mayores a 5.000 m², unidad mínima cartografiada definida para el proyecto, apoyados en la interpretación visual de las coberturas y las características pictoricomorfológicas.

El proceso de vectorización (ilustración 10) punto a punto fue realizado con el apoyo de los editores del programa QGIS basado en herramientas como : digitalización de capas existentes, añadir objetos espaciales, editor de vértice , cortar, copiar, y pegar objetos espaciales, borrar objetos espaciales seleccionados, guardar capas editadas, panel de digitalización avanzada, deshacer y rehacer, rotar objeto(s) espacial(es), remodelar

objetos espaciales, dividir objetos espaciales que permitieron la conformación de los polígonos para la capa de la cobertura del periodo 1994 apoyado en la leyenda Corine Land Cover.

Durante el proceso se realizó la validación de áreas buscando cumplir con la unidad mínima cartografiable y garantizando procesos de contención y correspondencia vectorial, apoyados en procesos topológicos mediante el uso de las herramientas de edición de topología del programa tales como: habilitar edición topológica, evitar intersecciones de nuevos polígonos, habilitar auto ensamble en intersecciones y comprobar geometría (Ilustración 10). Este procedimiento fue empleado para la calidad de los datos en el shape del año 1994 y 2014 apoyados de las aerofotografías y el ortofotomosaico.



Ilustración 10 Proceso de vectorización. (Fuente: los autores)

4.1.4 Asignación de categorías

Dentro del shapefile objeto de edición y paralelo al proceso de vectorización para los periodos 1994 y 2014, se realizó la asignación categórica apoyada en la tabla de la leyenda

CLC (Corine Land Cover). Dentro del shapefile se contó con una celda específica para la codificación de acuerdo al nivel 3, la cual se diligenció de forma manual, se incluye un campo para nivel 2 y una última para nivel 1 con el fin de identificar por nivel las coberturas vectorizadas, y el campo observación a fin de relacionar la cobertura predominante.

4.1.5 Revisión topológica de la capa

Una vez consolidada toda la información para los periodos 1994 y 2014 se realizó una validación topológica, la cual mediante el uso de reglas claras de contención y completitud para entidades tipo polígono permitió identificar inconsistencias mejorando la calidad de las capas de salida (shapefile) y garantizar la correcta vectorización y tratamiento de información generada. Este proceso fue realizado mediante la entrada de la capa (shapefile) para el periodo 1994, seguido del despliegue de la información y aplicación de las herramientas de topología, que buscan evitar intersecciones de nuevos polígonos, habilitar auto ensamble en intersecciones y comprobar geometría; una vez corrido el proceso se realizó la edición de los errores topológicos a fin de generar la capa de información final.

4.1.6 Generación de salidas preliminares

Una vez consolidada la información para los años 1994 y 2014 se realizó la generación de salidas de las coberturas identificadas para los años mediante el uso de las herramientas de QGIS empleando el diseñador de impresión y el administrador de diseñadores de esta herramienta, dentro de los cuales es posible agregar todos los elementos del mapa tales como escala, grilla, leyenda, cuadrículas, textos e imágenes a fin de generar información digital en calidad de mapas; esta información es impresa empleando el software

PDFCreator en donde la misma sale con dimensiones de 100cm * 70 cm con una resolución de 720 dpi.

4.1.7 Recolección de información en campo

Se realiza visitas de campo para corroborar algunas unidades de coberturas que prevalecen en el periodo de tiempo del estudio, así mismo una verificación en campo de aquellas que presentan altos índices de área transformada y siendo georreferenciadas con GPS, estas coordenadas y coberturas verificadas, permiten establecer el grado de relación entre la unidad de cobertura capturada, su correlación y existencia en campo; la verificación en campo y establecimiento de estos puntos se enfoca en las áreas donde se observa discrepancias entre la información preliminar y la información de referencia para las coberturas; para esto se diseñó un formulario de recolección de datos, el cual se muestra en el Anexo A Formulario de recolección de datos en campo.

4.2 Fase 2: Identificación de los cambios en las coberturas

4.2.1 Estimación de pérdidas de las coberturas

Identificar y medir la correspondencia de errores de un mapa o una información cartográfica requiere de procesos de validación y cálculos estadísticos; donde la unidad mínima cartografiable y el número de polígonos determinan la calidad de la información a producir; se garantiza un proceso de interpretación adecuado y se hace necesario vectorizar la imagen con áreas superiores a 5000 m², así mismo establecer un tipo de muestreo donde de acuerdo a Rosendfel (1982), *“el muestreo aleatorio simple garantiza que los elementos son seleccionados tienen la misma probabilidad de ser seleccionados y esta elección no influye en los demás”*; de igual forma y buscando establecer medidas de

tendencia central, los datos son estandarizados evidenciando tendencias claras disminuyendo posibles errores.

Para identificar los cambios en las coberturas se realizaron una serie de procesos donde la información de entrada para este estudio corresponde a las coberturas del año 1994 y 2014, se generó información de salida donde se describe el comportamiento y tendencia de los cambios para las coberturas de la EEP.

4.2.2 Cálculo de áreas mediante procesos digitales

Buscando describir los cambios y la cuantificación de los mismos según Forman (1995) se realizó la intersección de las coberturas del suelo para cada periodo del tiempo (1994 a 2014) mediante el uso de la herramienta “intersección” del programa QGIS, se establece una capa que representa el total del cambio de coberturas para el periodo de estudio (Ilustración 11).

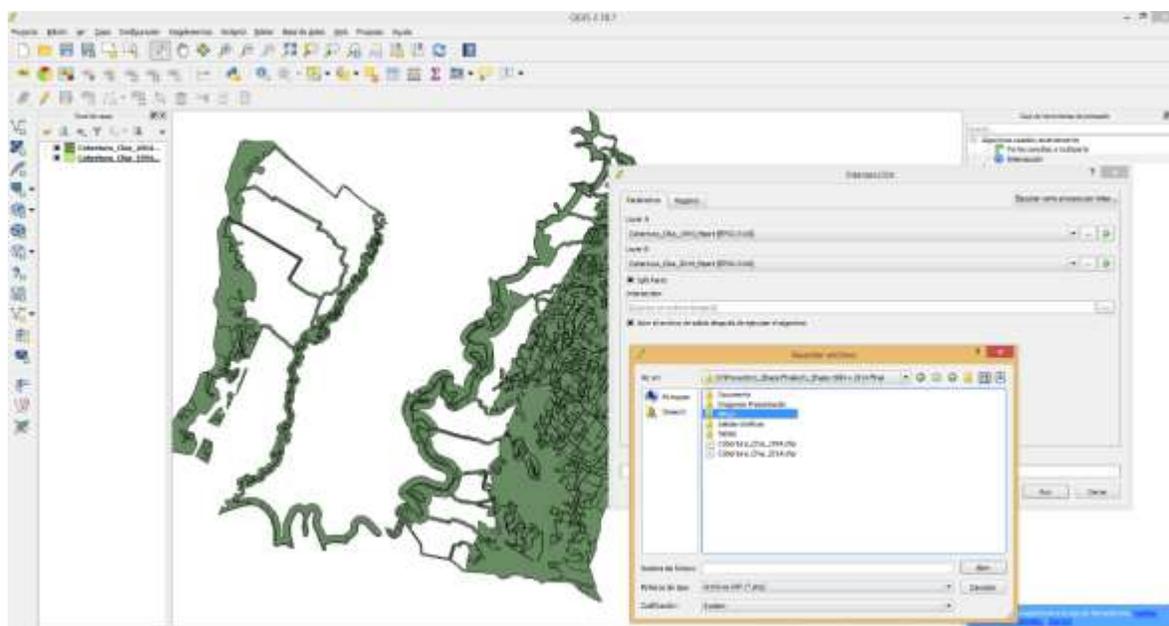


Ilustración 11 Proceso de intersección. (Fuente: los autores)

La diferencia de las áreas del suelo inicial y las encontradas en el suelo final estimó que los valores positivos encontrados se asemejan a una disminución en el porcentaje, mientras que el valor negativo se traduce en un aumento en el porcentaje de la cobertura, dependiendo del tipo de cobertura.

4.2.3 Validación y depuración

El proceso inicia con la entrada de los datos de las capas 1994 y 2014, y se realiza un geoproceto con “intersección” generando un nuevo shapefile, el cual luego de una revisión general y buscando cumpliera con la calidad de la información, se procedió a depurarla y revisarla basado en la revisión de la tabla de atributos del shapefile denominado cambio de cobertura gracias al uso de las herramientas de QGIS “abrir registros calcular los mismos”; una vez terminado el proceso de procedió a exportar la información cuantificable y referente a cambio de cobertura a una tabla de formato excel mediante el comando exportar desde QGIS. Una vez se contó con la información tabulable producto de los procesos anteriores, se realizó la estructuración de la misma, para garantizar información de las coberturas con base en la leyenda CLC y el correcto etiquetado de la misma, y se verificaron las unidades de área y los datos obtenidos.

4.2.4 Análisis estadístico

La información tabulable permite un óptimo manejo de la información ya que brinda los registros tabulados de forma adecuada y en las unidades necesarias para realizar procesos de análisis estadístico referente al incremento o decremento en área de las coberturas.

Los datos de entrada para el presente estudio es la información tabulada, referente a los cambios de la cobertura para el periodo multianual que fueron objeto de procesos de estandarización y aplicación de estadística descriptiva, mediante el uso de medidas de tendencia central, promedios, porcentajes y graficas representativas de los totales; la estadística aplicada permitió mediante el uso de tablas dinámicas referentes a estas variaciones en tasas y unidades de área (hectárea) arrojando numéricamente una tendencia para ciertos grupos de coberturas. Los datos de cambio en el periodo de (1994 a 2014) fueron organizados de acuerdo al nivel 3 establecido para el tipo de cobertura y el código correspondiente permite la plena identificación de la cobertura. El proceso de aplicación de la estadística descriptiva fue realizado en el programa excel, mediante la aplicación de promedio, conversión de los datos a hectáreas y porcentajes de cambio (tabla 4).

Tabla 4 . Estadística de coberturas Fuente: (autores)

CAMBIO DE COBERTURA ENTRE 1994 Y 2014					
COBERTURA - NIVEL 3	ÁREA AÑO 1994 (ha)	ÁREA AÑO 2014 (ha)	DIFERENCIA ÁREA (ha)	% CAMBIO - ENTRE AÑOS	% CAMBIO - ÁREA TOTAL
ARBUSTAL	1670,73	1610,93	-59,8	-3,58	1,45

Una vez completados los procesos de estadística descriptiva se realizó el despliegue de los datos mediante el uso del programa excel y se procedió a realizar la generación de tablas dinámicas las cuales de forma multivariada permitieron el correcto asocio de los datos, y cuantificar los cambios y presentarlos para el periodo de tiempo evaluado.

4.3 Fase 3 Determinar áreas de manejo

4.3.1 Determinación de zonas de impacto

A partir de la información en formato shapefile de los cambios de la cobertura durante el periodo de 1994 a 2014 se presentaron transformaciones de la cobertura permitiendo asociar la dinámica de uso del territorio, esta información de entrada evidenció la transformación de coberturas, valorando impactos de tipo positivo y negativo (Ilustración 12.); siendo escenarios positivos la conservación de las coberturas del mismo tipo y negativos la pérdida total de una cobertura o transformaciones; esta identificación de los impactos permitió asociar este comportamiento a una serie de polígonos puntuales los cuales fueron segregados en un shapefile denominado “zonas de impactos” creado y diligenciado mediante el uso de las herramientas QGIS dentro de las opciones de crear entidad y edición de tablas.

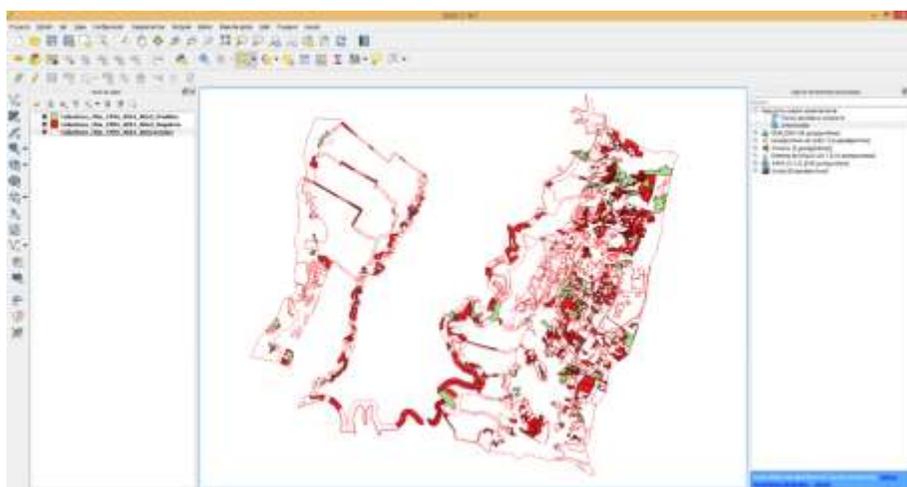


Ilustración 12 Determinación de zonas de impacto. (Fuente: los autores)

4.3.2 Áreas de manejo

El establecimiento de las áreas de manejo referente a zonas de tipo de conservación

restauración y recuperación fueron establecidas mediante la superposición de los datos de entrada denominado “cambio de cobertura 1994-2014”, y la capa zonas de impacto mediante el uso de la herramienta QGIS.

Con base en esta superposición se determinaron las zonas que conservaban su vegetación durante el periodo de estudio, las que habían estado sometidas a pocas fuentes de presión y las que estuvieron totalmente sometidas a las mencionadas fuentes, de allí se realizó la categorización de estas áreas de manejo para la EEP del Municipio. En este sentido, la capa de salida identificada denota en área las zonas cuyas coberturas específicas que se asocian con la conservación de las coberturas, así mismo denota zonas con coberturas predominantes y la tendencia de cambio priorizan la necesidad de actividades de restauración y por ultimo áreas cuya cobertura hace necesario la recuperación de las mismas. Estas áreas fueron empleadas en el software excel para la obtención de estadísticas.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Categorización de las coberturas.

El trabajo en campo fue indispensable para lograr categorizar las coberturas vegetales, de esta información en campo se destacan algunos puntos de interés sobre usos del suelo, cobertura, especies encontradas y tendencia de ocupación del suelo, (Tabla 5).

Tabla 5 Identificación de coberturas en campo. (Fuente: los autores)

COBERTURA	OBSERVACION
	<p>Se evidencia agrupación de vegetación con altura no superior a los 5 metros, por tanto se denota la presencia de coberturas de arbustos con presencia de especies nativas, se descarta la presencia de bosques o coberturas con plantaciones maderables.</p>
	<p>Se evidencia agrupación de vegetación con altura superior a los 5 metros por tanto se denota la presencia de coberturas de bosque natural con especies de (<i>Weinmannia tomentosa</i>) encenillos así mismo, prevalecen coberturas de pastos limpios y pastos arbolados apoyados en la presencia de bovinos y actividades ganaderas.</p>

COBERTURA	OBSERVACION
	<p>Se evidencia agrupación de vegetación con altura superior a los 5 metros por tanto se denota la presencia de coberturas de bosque natural con especies de encenillos, (<i>Weinmannia tomentosa</i>) así mismo prevalecen coberturas de pastos limpios y pastos arbolados apoyados en la presencia de bovinos y actividades ganaderas.</p> <p>Se denotan pequeñas agrupaciones de bosque de especies introducidas como eucaliptos (<i>Eucalyptus globulus</i>) y acacias (<i>Acacia Melanoxylon</i>) y se encuentran otras especies como arrayanes (<i>Myrcianthes leucoxylla</i>)</p>
	<p>Se observa presencia de coberturas tipo arbustal; en cuanto a la presencia de cercas vivas de retamo espinoso se evidencia extensiones menores a los 5000 metros, aunque cabe destacar el debido manejo que debe darse sobre la especie introducida (<i>Ulex europaeus</i>).</p> <p>Se observa dominancia de cultivos transitorios con extensiones menores a 5000 m², así mismo, presencia de pastos y arbustos.</p>

COBERTURA	OBSERVACION
	<p>Se evidencia agrupación de vegetación con altura superior a los 5 metros por tanto se denota la presencia de coberturas de bosque natural con especies de encenillos, así mismo prevalecen coberturas de especies naturales y bosques plantados con fines maderables como eucaliptos (<i>Eucalyptus globulus</i>) y pinos (<i>Pinus Patula</i>)</p>
	<p>Se observan suelos desprovistos de cobertura vegetal de alturas mayores a 3 metros así mismo la prevalencia de arbustos y vegetación asociada a la pendiente.</p>

Según Gutiérrez (2006) para la zona de los cerros orientales es posible evidenciar especies relevantes reportadas las cuales intervienen de forma significativa en la dinámica de las coberturas y la formación del territorio, tabla 6.

Tabla 6 Identificación de especies. Fuente (los autores)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FAMILIA
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán	Myrtaceae
<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo	Cunoniaceae
<i>Myrsine coriácea</i>	Cucharo rosado	Myrsinaceae
<i>Xilosma spiculifera</i>	Corono	Flacourtiaceae

<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso	Araliaceae
<i>Salix humtboltiana</i>	Sauce	Salicaceae
<i>Pinus patula</i> *	Pino	Pineceae
<i>Eucaliptus globulus</i> *	Eucalipto	Myrtaceae
<i>Acacia melanoxylum</i> *	Acacia japonesa	Mimosaceae
<i>Vallea stipularis</i>	San Juanito	Elaeocarpaceae
<i>Brugmansia sanguínea</i>	Borrachero rojo	Solanaceae
<i>Xytarecilum subflavescens</i>	Cajeto	Verbenaceae
<i>Bacharis latifolia</i>	Lechero de cerca	Euphorbiaceae
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Betulaceae
<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	Caprifoliaceae

*Especies introducidas

A partir de la observación realizada en campo, se logró clasificar de manera adecuada unidades como los arbustales, los cuales en su mayoría y con ayuda del ortofotomosaico del año 2014 y la interpretación del mismo, habían sido clasificados como bosques densos, situación que también se presentó con la clasificación de las coberturas relacionadas con cultivos, las cuales a partir del trabajo en campo se determinaron zonas que son empleadas para actividades como la ganadería y pastizales, permitiendo clasificar estas zonas como pastos limpios, coberturas acorde al uso que se le está dando al suelo, suministrando calidad en la asignación de coberturas; además, es evidente la presencia de coberturas vegetales donde predominan especies nativas y especies introducidas con diversos fines, estas especies ejercen roles importantes al momento de determinar la unidad de cobertura, así mismo, intervienen en el funcionamiento de los ecosistemas; las especies dominantes y de interés para el estudio se relacionan en la tabla 7.

Tabla 7 Descripción de la vegetación del territorio. Fuente: (CAR, 2017)

<p>Encenillo: Otros nombres comunes: Curtidor, chinche, encino, huichullu, machi, negrito, pelotillo, say, tarco, tiaca, tinel y tinque</p> <p>Nombre científico: <i>Weinmannia tomentosa</i> L. f.</p> <p>Familia: Cunoniaceae</p> <p>Origen: Norte de Suramérica</p>
<p>Colombia se encuentra en la cordillera Oriental; en el departamento de Cundinamarca se observa en los cerros y en los lomeríos del altiplano cundiboyacense, entre otros lugares. Habita entre los 2.400 y los 3.500 msnm, en el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), en el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), en el bosque seco montano bajo (bs-MB) y en el bosque muy húmedo montano (bmh-M). Es una especie nativa. El árbol alcanza los 25 m de altura y los 70 cm de diámetro en su tronco, su corteza es de color gris; su copa tiene forma de parasol (aparasolada), es semidensa, y es de color verde oscuro y de color café claro cuando hay frutos; sus ramas crecen de manera oblicua, de color pardo y delgadas; sus ramitas son de color verdoso, poseen vellos (pubescentes) y son delgadas.</p>
<p>Corono: Otros nombres comunes: Cacho de venado, espino, espino enconoso, espino puyón y tachuela</p> <p>Nombre científico: <i>Xylosma spiculifera</i> (Tul.) Tr. & Pl.</p> <p>Sinónimo: <i>Flacourtia spiculifera</i> Tul.</p> <p>Familia: Flacourtiaceae</p> <p>Origen: Cordillera Oriental colombiana</p>
<p>Se encuentra en el norte de Suramérica. En Colombia se observa en el departamento de Cundinamarca en los municipios de Sopó y Subachoque, así como en el páramo de Susaguá y en los cerros Orientales y Occidentales de la Sabana de Bogotá. Habita en los bosques primarios y secundarios entre los 2.000 y los</p> <p>3.200 msnm, en el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), en el bosque húmedo montano bajo (bh- MB), en el bosque seco montano bajo (bs-MB) y en el bosque muy húmedo montano (bmh-M). Es una especie nativa.</p> <p>El árbol alcanza los 12 m de altura y los 40 cm de diámetro en su tronco, posee espinas ramificadas que miden 8 cm de largo, de ahí se deriva su nombre vulgar de cacho de venado; su copa tiene forma de globo (globosa), es densa, persistente, es brillante y su color es verde oscuro; sus ramas crecen de forma horizontal a oblicua, son alternas, su color es grisáceo y pueden tener espinas; sus ramitas son de color verde rojizo y su consistencia es recia.</p>
<p>Sangregao: Otros nombres comunes: Drago, grado, guacamayo y mosquero</p>

Nombre científico: *Croton bogotanus* Cuatrec.

Familia: Euphorbiaceae

Origen: Colombia

Se encuentra en la cordillera Oriental en el altiplano cundiboyacense; en el departamento de Cundinamarca se observa en los municipios de Carmen de Carupa, Cota, Fúquene, Nemocón, Suesca, Tausa y Tocancipá, entre otros lugares. Habita entre los 1.800 y los 2.800 msnm, en el bosque seco montano bajo (bs-MB) y en el bosque húmedo montano bajo (bh-MB). El arbolito alcanza los 8 m de altura y los 20 cm de diámetro en su tronco, que tiene corteza fibrosa de 1 cm de espesor, es fina y emite un exudado (látex) de color rojo; su copa tiene forma de parasol (aparasolada); su follaje está dispuesto en pisos no bien definidos, su color es verde claro y se encuentra salpicado por hojas maduras que son de color naranja; sus ramas crecen desde baja altura y al herirlas producen un olor característico; sus ramitas están dispuestas en forma de molinillos (verticiladas).

Trompeto: Otros nombres comunes: Albarracín, celedonia, curarador, lechoso, palo amarillo y samo

Nombre científico: *Boceonia frutescens* L.

Familia: Papaveraceae

Origen: Desde Centroamérica hasta el norte de Suramérica y las Antillas.

En Colombia se localiza en las tres cordilleras; en el Departamento de Cundinamarca se observa en la parte alta de los cerros y lomeríos de los municipios que comprenden la Sabana de Bogotá y en el flanco occidental de la cordillera Oriental, también se encuentra, de forma cultivada, en la Sabana de Bogotá, entre otros lugares. Habita entre los 1.800 y los 3.200 msnm, en el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), en el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), y en el bosque muy húmedo montano (bmh-M). Es una especie nativa.

Escobo: Aliso, balso blanco, bollo limpio, chillalde y guayuyo

Nombre científico: *Trichospermum colombianum* (Cuatr.) Kosterm.

Sinónimo: *Belotia colombiana* Cuatrec.

Familia: Tiliaceae

Origen: Norte de Suramérica

En Colombia se encuentra en la Costa Pacífica, en el Urabá, en el Magdalena medio y en el piedemonte llanero; en el departamento de Cundinamarca se observa en el municipio de Puerto Salgar, entre otros lugares. Habita entre los 0 y los 800 msnm, en el bosque húmedo

tropical (bh-T). El árbol alcanza los 20 m de altura y los 50 cm de diámetro en su tronco, tiene corteza de color gris claro, es lisa y desprendible en tiras largas; su copa tiene forma de parasol (aparasolada); sus ramas son ascendentes y escasas; sus ramitas son delgadas de color verde ferrugíneo.

Acacia roja: Otros nombres comunes: Acacia de Girardot, acacia, clavellino, flamboyán, flor de ángel, flor de fuego, flor de pavo y guacamaya

Nombre científico: *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.

Sinónimo: Poinciana regia Bojer ex Hook.

Familia: Caesalpinia

Origen: Madagascar

Se localiza en Centro y Suramérica. En Colombia se encuentra en las zonas cálidas y templadas; en el Departamento de Cundinamarca se observa en el valle del río Magdalena, en los municipios ubicados entre Girardot y Puerto Salgar. Habita entre los 170 y los 1.200 msnm, en el bosque seco tropical (bs-T) y en el bosque húmedo premontano (bh-PM); aunque es una especie extranjera se ha ganado el nombre de acacia de Girardot, dada su abundancia en dicha localidad.

El árbol alcanza los 15 m de altura y los 60 cm de diámetro en su tronco, que es grueso, nudoso y posee una corteza lisa de color grisáceo; su copa tiene forma de parasol (aparasolada), es de color verde y al florecer se torna de color verde rojizo; su ramificación empieza a baja altura; su follaje es muy fino; sus ramas crecen de manera extendida y oblicua, son gruesas y abundantes; sus ramitas son de color verde; sus raíces son superficiales y abundantes.

Sauce: Otros nombres comunes: Sauce colorado, sauce llorón, pájaro bobo y sauz

Nombre científico: *Salix humboldtiana* Willdenow Sinónimo: *Salix chilensis* Malina

Familia: Salicaceae

Origen: Centroamérica y Suramérica

En América se localiza desde México hasta Chile. En Colombia se encuentra en las tres cordilleras, especialmente en las riberas de los ríos y pantanos; en el departamento de Cundinamarca se observa en los municipios que conforman la Sabana de Bogotá, entre otros lugares. Habita entre los 0 y los 2.800 msnm, en el bosque seco tropical (bs-T), en el bosque húmedo tropical (bh-T), en el bosque húmedo premontano (bh-PM), en el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), en el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), en el bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y en el bosque seco montano bajo (bs-MB).

El árbol alcanza los 20 m de altura y los 80 cm de diámetro en su tronco, que tiene corteza fisurada, reticulada y que se desprende en forma de escamas; su copa es amplia, parece un globo (globosa) y existe una variedad de clima medio y cálido que tiene su copa de forma

piramidal; su follaje es pendular y es de color verde amarillento; sus ramas crecen de manera oblicua a arqueada, son gruesas y su color es negruzco; sus ramitas son delgadas, pendulares y verde marrón.

Al poseer claridad de las especies de la zona y la verificación de las mismas en campo, se procede a realizar la categorización de las coberturas naturales de la EEP (tabla 8).

Tabla 8. Coberturas Vegetales Año 1994. Fuente:(autores)

Nombre de Cobertura	Área (Ha)	%
ARBUSTAL	1670,73	40,51
BOSQUE DE GALERÍA O RIPARIO	85,61	2,08
BOSQUE DENSO	66,73	1,62
CANALES - (VALLADOS Y ACEQUIAS)	19,94	0,48
CONSTRUCCIONES RURALES	288,75	7,00
CULTIVOS CONFINADOS	32,56	0,79
INSTALACIONES RECREATIVAS	3,98	0,10
MOSAICO DE CULTIVOS	1,53	0,04
OTROS CULTIVOS TRANSITORIOS	8,95	0,22
PASTOS ARBOLADOS	299,74	7,27
PASTOS LIMPIOS	1436,21	34,83
PLANTACIÓN FORESTAL	12,45	0,30
RED VIAL, FERROVIARIA Y TERRENOS ASOCIADOS	85,87	2,08
RIOS, (QUEBRADAS Y RONDAS)	76,92	1,87

TIERRAS DESNUDAS Y DEGRADADAS	24,03	0,58
ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES	9,86	0,24
TOTAL	4124	100

En la identificación de las coberturas del año 1994, se categorizaron 16 coberturas, en donde se encontró mayor presencia de arbustal (40,51%) y pastos limpios (34,83%), las cuales representan el 75,34% de la EEP del municipio, en concordancia y obedeciendo a lo consagrado en la Ley 165 de 1994 en donde se aprueba el convenio sobre la Diversidad Biológica, teniendo en cuenta el valor ecológico, genético, social, económico, cultural y recreativo de ésta diversidad y afirmando que su conservación es un interés comunal.

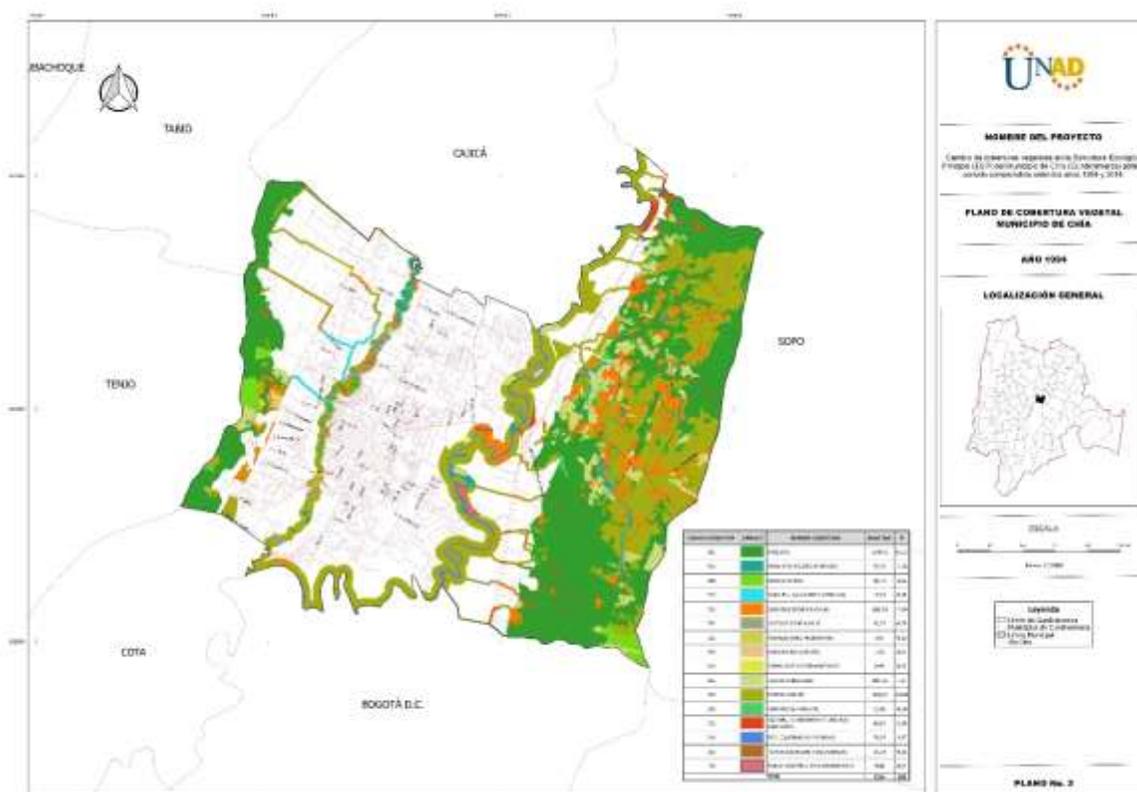


Ilustración 13 Mapa de cobertura vegetal año 1994. (Fuente: los autores)

Se puede apreciar que los cerros orientales presentan un nivel más elevado de fuentes de presión en comparación los cerros occidentales, en donde la vía principal de acceso a los mismos, ha sido fuente de concentración de actividades antrópicas y estas se han concentrado en la parte central de estos cerros, interviniendo en la conectividad de la vegetación en sentido sur – norte, lugares en los que se aprecian grandes porciones de arbustal, y en algunos de ellos algunas intervenciones humanas, fragmentando de esta manera el ecosistema, además se aprecian algunas fuentes de presión sobre las fuentes hídricas principales, río Bogotá y Frío.

Tabla 9. Coberturas Vegetales Año 2014. (Fuente: los autores)

Nombre de Cobertura	Área (Ha)	%
ARBUSTAL	1610,93	39,06
BOSQUE DE GALERÍA O RIPARIO	72,84	1,77
BOSQUE DENSO	66,8	1,62
CANALES - (VALLADOS Y ACEQUIAS)	16,29	0,40
CONSTRUCCIONES RURALES	605,04	14,67
CUERPOS DE AGUA ARTIFICIALES	3,39	0,08
CULTIVOS CONFINADOS	36,1	0,88
HUMEDALES Y ZONAS PANTANOSAS	2,43	0,06
INSTALACIONES RECREATIVAS	83,56	2,03
MOSAICO DE CULTIVOS	8,35	0,20
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS	9,99	0,24

OTROS CULTIVOS TRANSITORIOS	46,31	1,12
PASTOS ARBOLADOS	429,05	10,40
PASTOS ENMALEZADOS	10,26	0,25
PASTOS LIMPIOS	798,15	19,35
PLANTACIÓN FORESTAL	19,37	0,47
RED VIAL, FERROVIARIA Y TERRENOS ASOCIADOS	119,97	2,91
RIOS, (QUEBRADAS Y RONDAS)	76,92	1,87
TIERRAS DESNUDAS Y DEGRADADAS	92,89	2,25
ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES	15,13	0,37
TOTAL	4124	100

En la identificación de las coberturas del año 2014, se categorizaron 20 coberturas, en donde se encontró mayor presencia de arbustal (39,06%), pastos limpios (19,35%) y construcciones rurales (14,67), las cuales representan el 73,09% de la EEP del municipio, porcentaje similar al ocupado por las coberturas de arbustal y pastos limpios (75,34%) en la identificación realizada dentro de la EEP del año 1994, comparativo que evidencia el aumento de instalaciones habitacionales en estas zonas, en donde los pastos limpios pasaron del 34,83% en el año 1994 a ocupar el 19,35% de la EEP en el año 2014, disminuyendo su presencia dentro del periodo de estudio en un 15,48%.

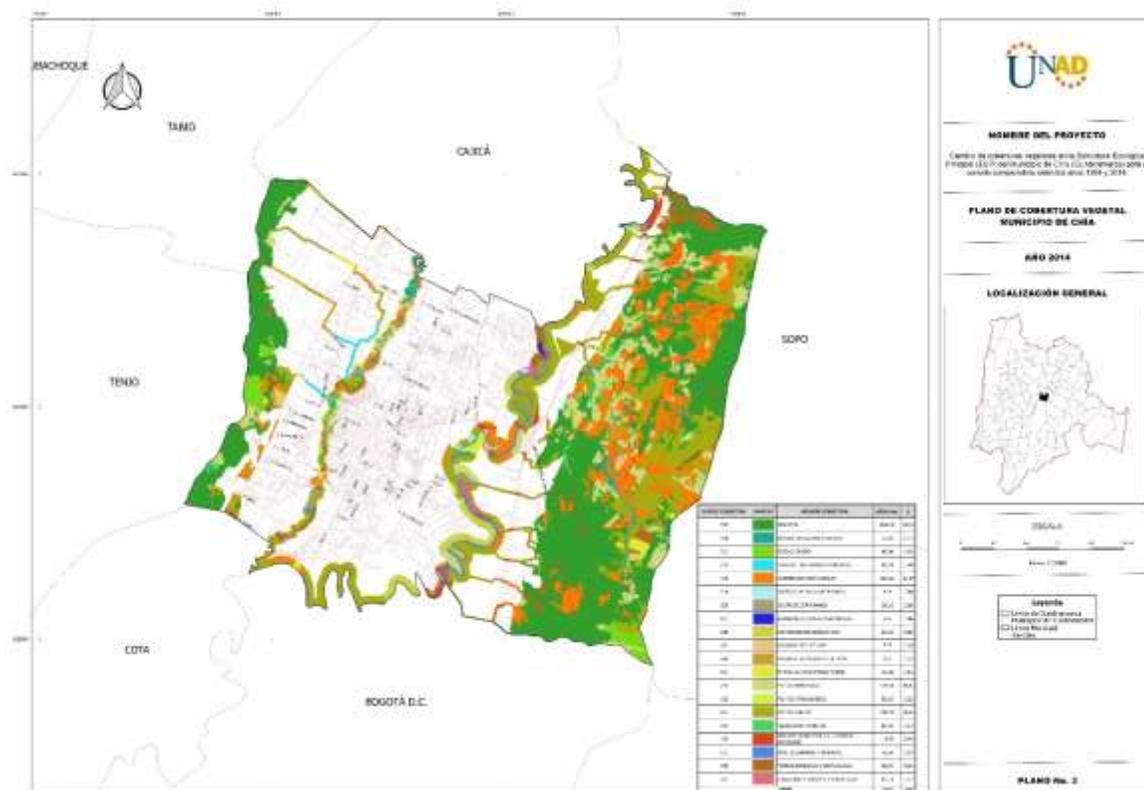


Ilustración 14 Plano de cobertura vegetal año 2014. (Fuente: los autores)

En la cartografía del año 2014 se evidencia una gran concentración de fuentes de presión en la parte central de los cerros orientales y fuentes hídricas principales, con gran presencia de colores rojos, indicadores de construcciones rurales.

5.2 Cambios en las coberturas naturales.

Con base en la categorización de coberturas, se identificaron cambios significativos durante los 20 años de estudio, como se muestra a continuación en la tabla 10.

Tabla 10 Diferencia Entre Cantidad de Coberturas. (Fuente: los autores)

Diferencia Entre Cantidad de Coberturas		
Descripción	Cantidad de Coberturas	%
Cobertura Año 1994	16	80
Cobertura Año 2014	20	100

Un incremento del 20% en las coberturas del año 2014, correspondiente a la aparición de Cuerpos de Agua Artificiales (0,08%), Humedales y Zonas Pantanosas (0,06%), Mosaico de Pastos y Cultivos (0,24%) y Pastos Enmalezados (0,25%), representando el 0,63% de la EEP municipal, algunas de ellas relacionadas con el aumento de actividades antrópicas en la zona, las cuales son permitidas desde la flexibilidad y ambigüedad establecida en el Acuerdo 017 del año 2000, carta de navegación vigente durante el periodo de estudio para el Ordenamiento Territorial Municipal. Situación que evidencia el grado de intervención en la EEP.

Tabla 11 Diferencia Entre coberturas. (Fuente: los autores)

	AÑO 1994	AÑO 2014
1	ARBUSTAL	ARBUSTAL
2	BOSQUE DE GALERÍA O RIPARIO	BOSQUE DE GALERÍA O RIPARIO
3	BOSQUE DENSO	BOSQUE DENSO
4	CANALES - (VALLADOS Y ACEQUIAS)	CANALES - (VALLADOS Y ACEQUIAS)
5	CONSTRUCCIONES RURALES	CONSTRUCCIONES RURALES
6	CULTIVOS CONFINADOS	CULTIVOS CONFINADOS

7	INSTALACIONES RECREATIVAS		INSTALACIONES RECREATIVAS
8	MOSAICO DE CULTIVOS		MOSAICO DE CULTIVOS
9	OTROS CULTIVOS TRANSITORIOS		OTROS CULTIVOS TRANSITORIOS
10	PASTOS ARBOLADOS		PASTOS ARBOLADOS
11	PASTOS LIMPIOS		PASTOS LIMPIOS
12	PLANTACIÓN FORESTAL		PLANTACIÓN FORESTAL
13	RED VIAL, FERROVIARIA Y TERRENOS ASOCIADOS	Y	RED VIAL, FERROVIARIA Y TERRENOS ASOCIADOS
14	RIOS, (QUEBRADAS Y RONDAS)		RIOS, (QUEBRADAS Y RONDAS)
15	TIERRAS DESNUDAS DEGRADADAS	Y	TIERRAS DESNUDAS Y DEGRADADAS
16	ZONAS INDUSTRIALES COMERCIALES	O	ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES
17			CUERPOS DE AGUA ARTIFICIALES
18			HUMEDALES Y ZONAS PANTANOSAS
19			MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS
20			PASTOS ENMALEZADOS

La aparición de las coberturas: Cuerpos de Agua Artificiales, Mosaico de Pastos y Cultivos y Pastos Enmalezados dentro de la EEP, son una muestra de actividades humanas en la zona de estudio, atribuidas a la instalación de construcciones rurales y los equipamientos que este uso demanda, como es el caso de permitir la unidades de condominios en la Zona de Bosque Protector y Zona de Reserva Forestal Protectora del Acuerdo 017 del año 2000 (POT), localizadas específicamente en los cerros orientales y occidentales del municipio, además en las zonas planas del perímetro municipal en los usos de Zona Agropecuaria y Zona Rural de Granjas, en donde también se permitió por

normativa las construcciones, creando escenarios de presión a las coberturas, bajo una dinámica de eliminación y aparición de coberturas dentro de la EEP.

En la tabla 12 se relacionan las unidades cartografiadas para cada año de estudio, en donde existe un aumento del 21% para el año 2014, en cuanto al número de polígonos identificados y categorizados durante los 20 años de estudio, información que muestra el nivel de intervención y subdivisión en el uso del suelo dentro de la Estructura Ecológica Principal del Municipio de Chía.

Tabla 12 Unidades cartografiadas en el año 1994 y 2014. (Fuente: los autores)

Unidades Cartografiadas		
Descripción	Cantidad de Unidades	%
Cobertura Año 1994	575	79%
Cobertura Año 2014	730	100%

En la tabla 13, se relaciona el porcentaje de cambio de áreas por cada una de las unidades de coberturas identificadas en la EEP del municipio de Chía.

Tabla 13 Cambio de Coberturas Entre 1994 y 2014. Fuente: (los autores)

CAMBIO DE COBERTURA ENTRE 1994 Y 2014					
COBERTURA - NIVEL 3	ÁREA AÑO 1994 (ha)	ÁREA AÑO 2014 (ha)	DIFERENCIA ÁREA (ha)	% CAMBIO - ENTRE AÑOS	% CAMBIO - ÁREA TOTAL
ARBUSTAL	1670,73	1610,93	-59,8	-3,58	1,45

CAMBIO DE COBERTURA ENTRE 1994 Y 2014						
COBERTURA - NIVEL 3	ÁREA AÑO 1994 (ha)	ÁREA AÑO 2014 (ha)	DIFERENCIA ÁREA (ha)	% CAMBIO - ENTRE AÑOS	% CAMBIO - ÁREA TOTAL	
BOSQUE DE GALERÍA RIPARIO	85,61	72,84	-12,77	-14,92	0,31	
BOSQUE DENSO	66,73	66,8	0,07	0,10	0,00	
CANALES (VALLADOS ACEQUIAS)	19,94	16,29	-3,65	-18,30	0,09	
CONSTRUCCIONES RURALES	288,75	605,04	316,29	52,28	7,67	
CULTIVOS CONFINADOS	32,56	36,1	3,54	9,81	0,09	
INSTALACIONES RECREATIVAS	3,98	83,56	79,58	95,24	1,93	
MOSAICO DE CULTIVOS	1,53	8,35	6,82	81,68	0,17	
OTROS CULTIVOS TRANSITORIOS	8,95	46,31	37,36	80,67	0,91	
PASTOS ARBOLADOS	299,74	429,05	129,31	30,14	3,14	
PASTOS LIMPIOS	1436,21	798,15	-638,06	-44,42	15,47	
PLANTACIÓN FORESTAL	12,45	19,37	6,92	35,73	0,17	
RED VIAL, FERROVIARIA Y TERRENOS ASOCIADOS	85,87	119,97	34,1	28,42	0,83	
RIOS, (QUEBRADAS Y RONDAS)	76,92	76,92	0	0	0	

CAMBIO DE COBERTURA ENTRE 1994 Y 2014						
COBERTURA - NIVEL 3		ÁREA AÑO 1994 (ha)	ÁREA AÑO 2014 (ha)	DIFERENCIA ÁREA (ha)	% CAMBIO - ENTRE AÑOS	% CAMBIO - ÁREA TOTAL
TIERRAS DESNUDAS DEGRADADAS	Y	24,03	92,89	68,86	74,13	1,67
ZONAS INDUSTRIALES COMERCIALES	O	9,86	15,13	5,27	34,83	0,13
CUERPOS AGUA ARTIFICIALES	DE		3,39			
HUMEDALES ZONAS PANTANOSAS	Y		2,43			
MOSAICO PASTOS CULTIVOS	DE Y		9,99			
PASTOS ENMALEZADOS			10,26			
TOTAL		4124	4124	1402		34

Para el cambio de coberturas en estos 20 años, se puede identificar un aumento significativo de usos destinados a construcciones rurales, aumentando en 316,29 Ha (7,7%) en este periodo de tiempo, y una disminución de los pastos limpios de 638,06 Ha (15,47%), lo cual corresponde a una deducción del 44,42% de los pastos limpios existentes en la Estructura Ecológica Principal del Municipio de Chía, además hay que resaltar la pérdida de 59,8 Ha de Arbustal (1,45%), correspondiente a la cobertura con mayor representación en la EEP. Ver tabla 14.

Según la Corporación Autónoma Regional CAR, en el mapa de zonas de vida establece con mayor extensión áreas con vegetación de páramo, sub paramo y formación de bosques, presentes en el municipio de Chía; el Acuerdo 100 de 2016, identifica suelos, coberturas y una EEP conformada por grupos de coberturas cuyas características permiten establecer corredores biológicos y servicios de provisión, soporte y culturales gracias a la definición de usos y áreas de protección.

Según el Acuerdo 100 de 2016 establece que la EEP para el municipio se definió como un conjunto de elementos bióticos y abióticos los cuales dan sustento a los procesos ecológicos esenciales en el territorio; las zonas de reserva forestal protectora de la cuenca alta del río Bogotá, el área forestal protector productor, las áreas de amortiguación de áreas protegidas, de protección hídrica y de infiltración y recarga de acuíferos la estructuran, así mismo, la red de vallados, chucuas, flora y fauna y suelos de alta capacidad agrológica y aquellos cuya promoción permite la conservación del recursos hídrico y control de procesos erosivos; los sistemas de parques y el patrimonio cultural son componentes importantes dentro del conjunto; las características de pluviosidad y precipitación anual, clima, temperatura, altitud y régimen de vientos permiten la prevalencia de diversos ecosistemas y zonas de vida que conforman la EEP.

El aumento en la instalación de construcciones rurales para el año 2014, genera un cambio en las unidades de coberturas como la ausencia de elimina otras coberturas como es el caso de los pastos limpios y arbustales, algunos de los cambios más representativos dentro del periodo de estudio, permitidos bajo la vigencia del Acuerdo 017 del año 2000 (POT), pero en contravía de lo dispuesto en la ley 388 de 1997, en donde como determinante, se busca la conservación, protección y manejo adecuado del medio

ambiente por medio de los instrumentos de planificación como los Planes de Ordenamiento Territorial; pero fuentes de presión como el aprovechamiento forestal, la minería a cielo abierto y la construcción de vivienda campestre no controlada, facilitan la eliminación de coberturas vegetales dentro de la EEP.

Tabla 14 Cambios en la clasificación de coberturas años 1994 y 2014. (Fuente: los autores)

		CAMBIOS EN LA CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS AÑOS 1994 Y 2014														
CLASIFICACIÓN DE COBERTURA	Cobertura Año 1994 (ha)														TOTAL	
	ARBUSTAL	BOSQUE DE GALERÍA O RIPARIO	BOSQUE DENSO	CANALES (VALLADOS Y ACEQUIAS)	CONSTRUCCIONES RURALES	CULTIVOS CONFIRMADOS	INSTALACIONES RECREATIVAS	MOSAICO DE CULTIVOS TRANSITORIOS	OTROS CULTIVOS TRANSITORIOS	PASTOS ARBOLADOS	PASTOS LIMPIOS	PLANTACIÓN FORESTAL	RED VIAL, FERROVIARIA Y TERRENOS ASOCIADOS	REDES (QUEBRADAS Y BONDAS)		TERRAS DESNUDAS Y DEGRADADAS
ARBUSTAL	1550,11				5,42					12,77	37,15		1,63	3,32		1610,91
BOSQUE DE GALERÍA O RIPARIO		63,60			0,71			0,13	0,13	8,28						72,85
BOSQUE DENSO			64,85						0,64	1,31						66,80
CANALES (VALLADOS Y ACEQUIAS)				16,29												16,29
CONSTRUCCIONES RURALES	52,86	6,11	1,88		277,90	0,65		0,66	17,99	246,08		0,51		0,59		605,11
CUERPOS DE AGUA PERMANENTES								1,90		1,48						3,38
CULTIVOS CONFIRMADOS	0,01			0,89	0,31	19,87				15,42						36,10
HUMEDALES Y ZONAS PANTANOSAS										2,43						2,43
INSTALACIONES RECREATIVAS		0,86		0,90	0,97	1,24	3,97		3,66	71,94						83,55
MOSAICO DE CULTIVOS	0,33							1,53		6,50						8,35
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS										9,99						9,99
OTROS CULTIVOS TRANSITORIOS						0,59		2,39		43,14						46,33
PASTOS ARBOLADOS	18,57	10,46		2,06	1,39	5,00			240,56	190,68		0,33				429,06
PASTOS ENMALEZADOS										10,26						10,26
PASTOS LIMPIOS	8,95	2,43			0,03	2,67			20,67	763,43						790,18
PLANTACIÓN FORESTAL	2,62	0,28			0,11				1,95	1,97	12,43					19,39
RED VIAL, FERROVIARIA Y TERRENOS ASOCIADOS	5,99	0,61			1,43	1,75			0,50	26,22		81,41				119,95
REDES (QUEBRADAS Y BONDAS)													76,93			76,93
TERRAS DESNUDAS Y DEGRADADAS	31,28	1,26				0,99			4,53	35,22				19,63		92,91
ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES					0,55					4,72					9,26	15,14
TOTAL	1670,73	85,60	66,73	19,94	288,78	32,55	3,97	1,53	8,95	299,74	1436,24	12,45	85,87	76,93	24,04	4124

Dentro de los cambios más significativos que se presentaron en la clasificación de las coberturas de la EEP del Municipio de Chía, la cual cuenta con un área de 4.124 Ha, se puede identificar que: en el año 1994, 1,28% de arbustal, 0,15% de Bosque de galería o ripario, 0,44% de pastos arbolados y 5,97% de pastos limpios, correspondientes al 7,83% de la EEP, pasaron a ser utilizados como construcciones rurales en el año 2014, además, 1,21% de arbustal, se transformaron en 0,45% de pastos arbolados y tierras desnudas y

degradadas, así mismo, 0,5% de pastos arbolados, fueron transformados en pastos limpios y 0,25% de Bosque de galería o ripario, pasaron con el tiempo a convertirse en pastos arbolados.

Dentro de los cambios presentados en los 20 años de estudio, los pastos limpios han disminuido en un 15,47% del área de la EEP, los cuales para el año 2014 fueron empleados de la siguiente manera: 0,37% para cultivos confinados, 1,74% en Instalaciones Recreativas, 0,24 en mosaico de Pastos y Cultivos, 1,05% en Otros Cultivos Transitorios, 0,25% en Pastos Enmalezados, 0,64% para la instalación de Red Vial y 0,85% se convirtieron en Tierras Desnudas y Degradadas, cambios que representan el 5,15% de la EEP.



Ilustración 15 Coberturas con mayor porcentaje de cambio. (Fuente: los autores)

Según la categorización y cambios más representativos evidenciados en las coberturas para el periodo de estudio, (Ilustración 15) se puede apreciar que las

coberturas: Arbustal, Construcciones Rurales y Pastos Limpios, representan para el año 1994 el 82,34% y para el año 2014 el 73,09% de la EEP, en donde existió una disminución del 15,47% de Pastos Limpios y un aumento del 7,67% en el uso de construcciones, esto sumado al 7% de construcciones existentes en el año 1994, suministra un total de 14,67% de Construcciones Rurales instaladas dentro del área de la EEP, porcentaje elevado dentro de un área destinada a la protección y conservación de los recursos naturales.

A partir de los cambios evidenciados principalmente en las unidades de coberturas de Arbustal y Pastos Limpios de la EEP, es necesario plantear estrategias de protección, conservación y manejo de la misma, como lo orienta el POMCA, la sentencia del río Bogotá y como finalidad de los Planes de Ordenamiento Territorial.

5.3 Determinación de áreas de manejo.

Teniendo en cuenta la identificación, caracterización y cambios en las unidades de coberturas, se hace necesario determinar áreas de manejo que contemplen los grados de afectación de estas coberturas y puedan ser implementadas dentro de los instrumentos de planificación del territorio, como herramientas que apoyen la conservación y preservación de las coberturas vegetales.

5.3.1 Fuentes de presión y transformación del paisaje.

Dentro de los resultados se evidenció como fuente principal de presión el uso y aumento de construcciones rurales, la cual ocupó un área de 605,11 ha (15%) de la EEP del año 2014, (ilustración 16).

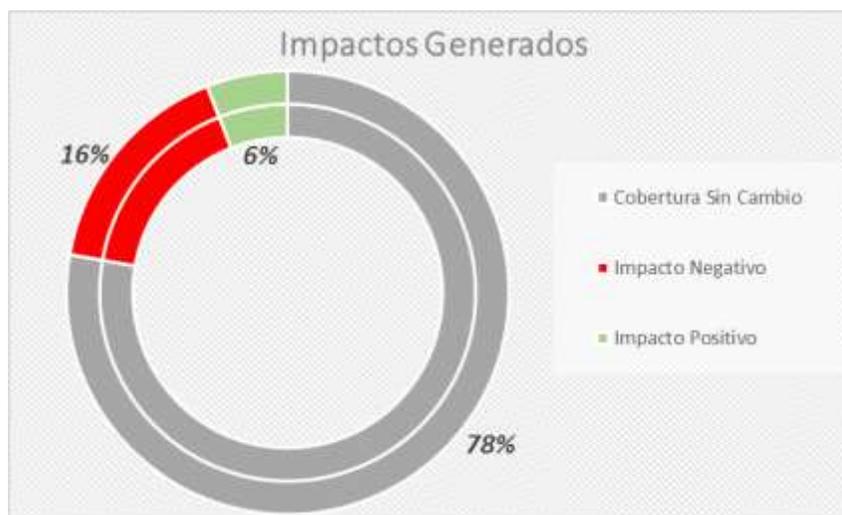


Ilustración 16 Evaluación de impactos. (Fuente: los autores)

En el análisis multitemporal de la EEP durante los últimos 20 años, se logra identificar que 3206,68 Ha (78%) no tuvieron ningún tipo de transformación, sin embargo, se deben plantear alternativas que garanticen altos grados de conservación y minimizar escenarios tendenciales respecto a posibles procesos de intervención por parte de un desarrollo antrópico, así mismo, 244,84 Ha (6%), contaron con algún tipo de mejoramiento en sus condiciones, y que 672,41 Ha (16%) de la EEP fue sometida a fuentes de presión y esto hizo que existiera pérdida o modificaciones en los estados normales y naturales de estos lugares, en donde sobresalen actividades enmarcadas dentro de la dinámica del territorio con intervenciones como: la habilitación de espacios para la instalación de construcciones y los servicios que la población requiere (vías, servicios públicos, instalaciones, entre otras), aprovechamiento forestal, recreación, ganadería, agricultura, comercio, servicios institucionales (iglesias, colegios, universidades, etc), ya que la actividad humana conlleva a modificaciones en el medio ambiente.

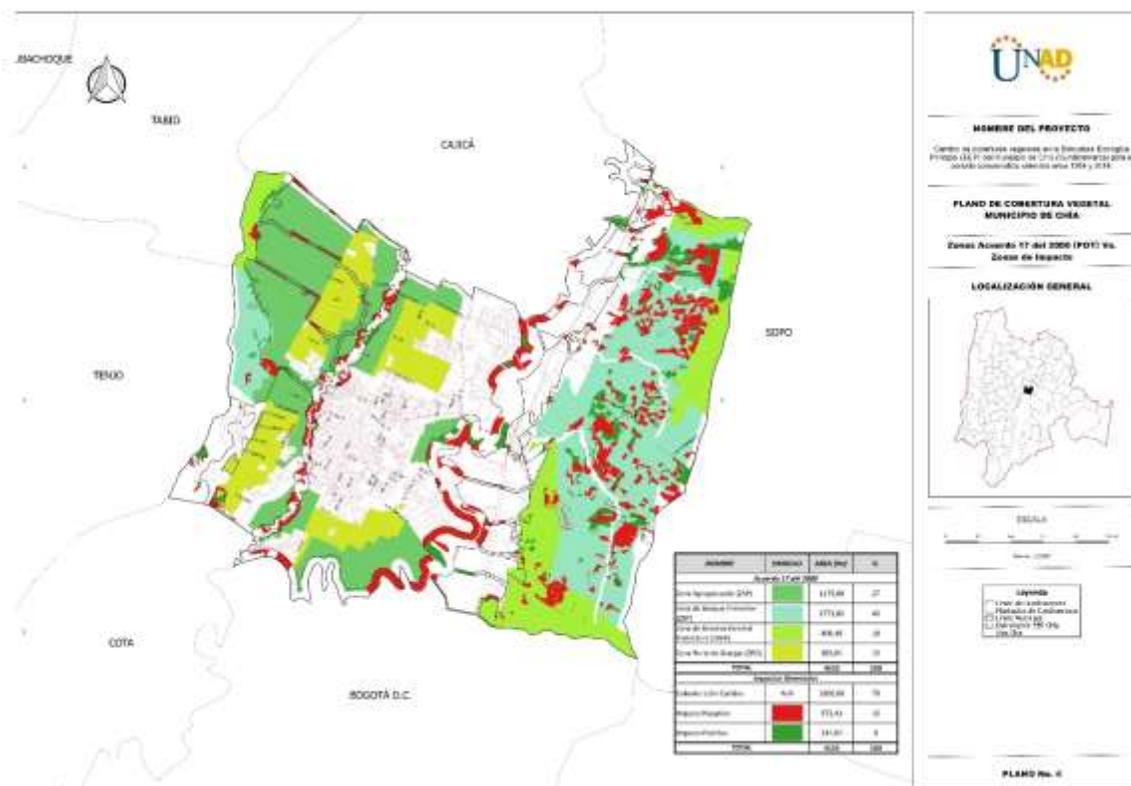


Ilustración 17 Plano de zonas del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Vs. zonas de impacto. (Fuente: los autores)

Al realizar la superposición de los cambios en la clasificación de coberturas entre los años 1994 y 2014 y los usos del suelo denominados: Zona Agropecuaria (ZAP), Zona de Bosque Protector (ZBP), Zona de Reserva Forestal Protectora (ZRFP) y Zona Rural de Granjas (ZRG) del Acuerdo 17 del año 2000 que permiten la posibilidad de urbanizar, pues dentro de los usos condicionados de estas zonas se encuentra la palabra condominio, las cuales cuentan con un área de 4.433 Ha, área similar a la de la EEP, además, se puede evidenciar que estas zonas concuerdan geográficamente en gran medida con el área objeto de este estudio, en donde se identificaron impactos positivos como es el caso de 3,65% de pastos limpios que en el 2014 se encontraron como pastos arbolados y 0,9% de la misma cobertura fue transformada en arbustal, y negativos como el 1,28% de arbustal

que pasaron a ser construcciones rurales y los 1,74% de pastos limpios que fueron transformados en instalaciones recreativas, cambios evidenciados en la clasificación de las coberturas para el periodo de estudio.

5.3.2 Áreas de manejo.

Se determinaron 3 áreas de manejo que buscan la conservación y recuperación de la EEP del municipio de Chía, las cuales representan los grados de afectación de las unidades identificadas (Ilustración 18), mostrando área de conservación (color verde), representa las zonas que no han estado expuestas a fuentes de presión y que son vitales para los servicios ecosistémicos de la zona, el área de restauración (color amarillo) corresponde a zonas cercanas a fuentes de presión como las construcciones habitacionales, y están principalmente constituidas por zonas de cultivos y pastos, estas áreas se encuentran en proceso de transformación y amortiguación, puesto que, como se evidenció en los cambios de coberturas, los pastizales son los de mayor transformación con el pasar del tiempo, por lo que se hace necesario no permitir transformaciones negativas en esas zonas, y de amortiguación porque evita un contacto directo entre los seres humanos y el área de conservación, creando una barrera para evitar esta interacción, y el área de manejo de recuperación (color rojo), corresponde a zonas donde existen fuentes de presión directa y están principalmente constituidas por unidades de coberturas de construcciones rurales e instalaciones para suplir servicios antrópicos.

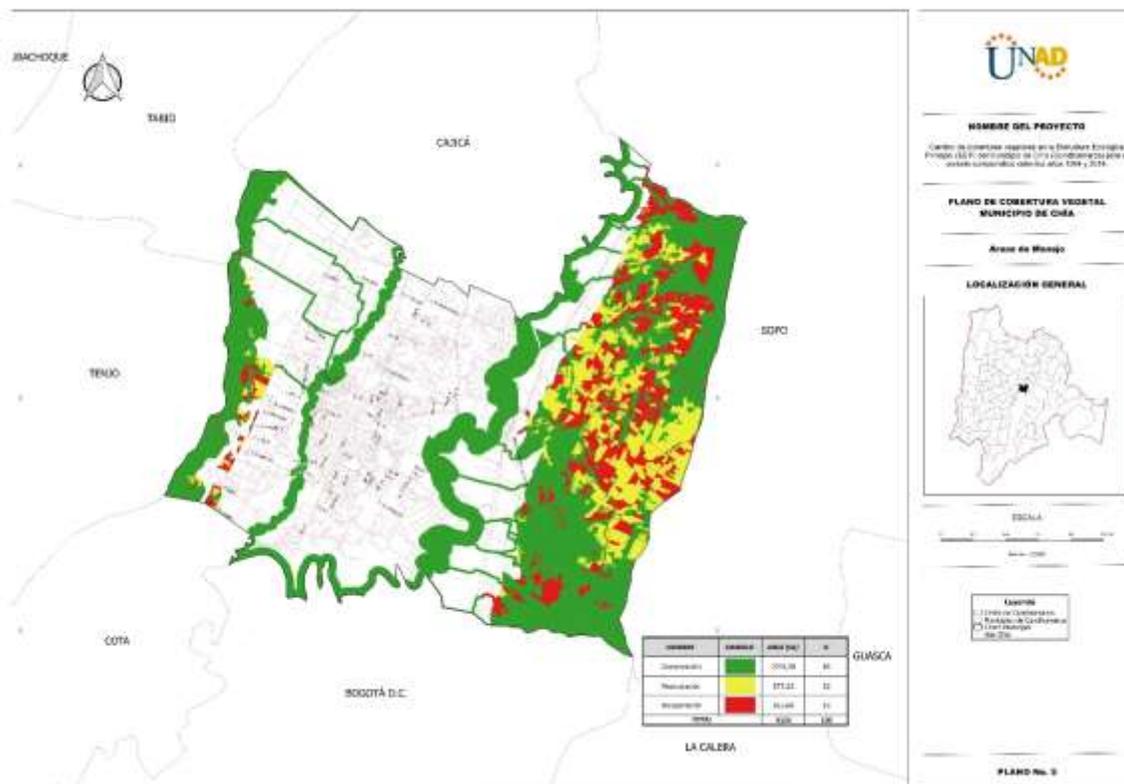


Ilustración 18 Plano de áreas de manejo. (Fuente: los autores)

El municipio de Chía dentro de su composición de ecosistemas naturales contempla coberturas y escenarios donde la conformación paisajística y ecológica representa funciones fundamentales, (Ilustración 19).

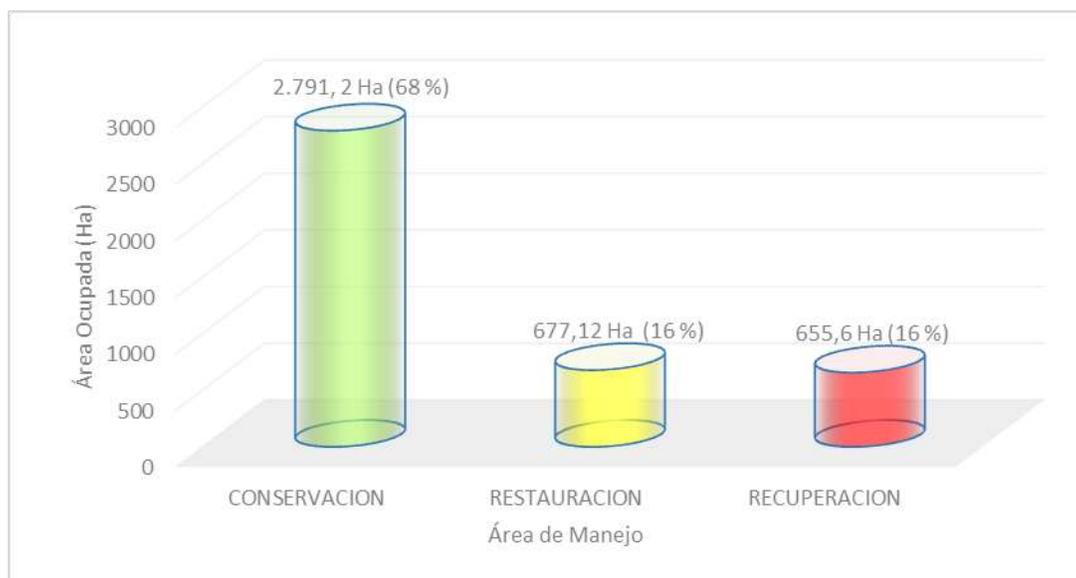


Ilustración 19 Áreas de manejo. (Fuente: los autores)

El municipio de acuerdo con sus características ambientales y geográficas alberga ecosistemas tales como:

- El bosque andino alto de Encenillo de la Sabana de Bogotá – Cuenca Alta del río Bogotá, encuentra entre aproximadamente 2800 y 3400 m de altitud y corresponde a las zonas bioclimáticas según Holdridge: Bosque húmedo montano y Bosque muy húmedo montano se caracteriza por Las temperaturas medias anuales son entre aproximadamente 12°C y 9°C y la precipitación entre 900 y 1500 mm anuales (Van der Hammen, 1998).
- Bosque andino bajo de *Xylosma spiculiferum* (corono) y *Daphnopsis caracasana* (tuno) cortes. et. al. (1999). Este se encuentra demarcado entre los (2300-2800 m) alberga una cobertura promedio de estrato arbustivo y herbáceo, así como vegetación de tipo matorrales y rosetos de puya lineata; presenta una vegetación

de bosques semihúmedos hasta húmedos, donde el *Weinmannia tomentosa* (Encenillo) es casi siempre un elemento importante, frecuentemente acompañado por *Drymis granadensis* (canelo de páramo), *Clusia multiflora* (gaque) y *Hedyosmum bonplandianum* (granizo), (IAvH, 2004).

El área de manejo destinado a la conservación supera ampliamente al área de restauración y recuperación, las cuales cuenta con áreas similares, pero teniendo en cuenta los grados de afectación, se hace necesario manejar cada área con la misma dedicación y cuidado, pues hacen parte de la EEP municipal y los ecosistemas de estas zonas requieren de todos los espacios para su natural funcionamiento.

El área de conservación dentro de su multiplicidad de especies alberga en el costado sur – oriental un bosque de encenillo, especie nativa y que actualmente existen pocos bosques de esta especie, y se presta servicios vitales para el funcionamiento del ecosistema, se hace necesario propender por su cuidado y alejar fuentes de presión sobre la zona.

5.3.3 Servicios Ecosistémicos

En el área de conservación del municipio de Chía, se identificaron diversos servicios ecosistémicos los cuales ofrecen multitud de beneficios; se destacan principalmente temas de gran importancia como: la biodiversidad en la zona, mejoramiento de las condiciones de los ecosistemas, prestación de servicios ambientales, calidad en los recursos agua, suelo y aire, evitando enfermedades y problemáticas en la comunidad contribuyendo con condiciones ideales en la calidad de vida, en la tabla 15 se relacionan las unidades de coberturas relacionadas con los servicios ecosistémicos.

Tabla 15 Servicios ecosistémicos EEP. (Fuente: los autores)

Tipo de Servicio Ecosistémico	Descripción del Servicio	Unidad de Cobertura Asociada
Servicios de Aprovisionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Provee de alimentos a los seres vivos, especialmente a la fauna existente en los cerros y grupos migrantes. - Provee de materias primas como es el caso de las plantaciones forestales y la flora. - Sus plantas, frutos y otros materiales proveen de suministros para la medicina. - Red de drenajes para suministrar agua potable, especialmente a las veredas Yerbabuena y Fusca, localizadas en los cerros orientales del Municipio, aguas que luego son entregadas al Río Bogotá y en donde la calidad cambia totalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbustal - Bosque de galería o ripario - Bosque denso - Canales - (vallados y acequias) - Pastos arbolados - Ríos, (quebradas y rondas) - Humedales y zonas pantanosas - Pastos limpios
Servicios de Regulación.	<ul style="list-style-type: none"> - Al contar con tipos de vegetación natural, sin fuentes de presión, se contribuye en la regulación de recursos como el aire y el agua, contribuyendo con el clima y el tratamiento de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbustal - Bosque de galería o ripario - Bosque denso - Pastos arbolados - Pastos limpios
Servicios de Sostenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - El área contribuye en el proceso de fotosíntesis, el ciclo de los nutrientes y 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbustal - Bosque de galería o ripario - Bosque denso

	<p>el mejoramiento de las condiciones de las propiedades del suelo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Canales - (vallados y acequias) - Pastos arbolados - Ríos, (quebradas y rondas) - Humedales y zonas pantanosas - Pastos limpios
<p>Servicios Culturales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dentro de los valores religiosos, existen monumentos como el sector llamado la cruz y la iglesia de la Valvanera, los cuales proveen de estos servicios a la comunidad en medio de un ambiente sano. - Desde estos lugares se pueden apreciar vistas y zonas de tranquilidad que reconfortan a la comunidad y contribuyen con la calidad de vida. - Los cerros orientales y occidentales son prestadores potenciales de servicios de recreación y ecoturismo, el incremento de las caminatas ecológicas, el ciclo montañismo y lugares tradicionales como la Montaña del Oso y El Valle del Silencio, hacen de estos cerros destinos importantes para la recreación y el ecoturismo, además existen corredores de conexión con otros municipios y lugares que hacen de esta zona una superficie majestuosa para este tipo de servicios ecosistémicos, lo que contribuye de 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbustal - Bosque de galería o ripario - Bosque denso - Canales - (vallados y acequias) - Pastos arbolados - Ríos, (quebradas y rondas) - Humedales y zonas pantanosas - Pastos limpios - Construcciones rurales - Instalaciones recreativas - Plantación forestal - Red vial, ferroviaria y terrenos asociados - Cuerpos de agua artificiales

	manera importante en la salud física y mental de la población.	
--	--	--

6. DISCUSION

La metodología Corine Land Cover busca clasificar de manera unificada las coberturas de la tierra, por medio de la cual se puede describir, caracterizar, clasificar y comparar el territorio a partir de la interpretación de imágenes y de esta manera construir mapas de coberturas (IDEAM, s.f), con base en lo anterior y empleando las fotografías aéreas del año 1994, el ortofotomosaico del año 2014 y con apoyo en el manejo del software QGIS, se logra la categorización de las coberturas vegetales para el periodo de estudio, encontrando para el año 1994, 16 unidades de coberturas, y para el año 2014, 20 unidades de coberturas, en la tabla 16 se puede apreciar las coberturas presentes durante el periodo de estudio.

Tabla 16 Coberturas de interés en el periodo de estudio. Fuente: (autores

Nombre de Cobertura	Año 1994		Año 2014	
	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%
Arbustal	1670,73	40,51	1610,93	39,06
Pastos Limpios	1436,21	34,83	798,15	19,35
Construcciones Rurales	288,75	7	605,04	14,67
Total	3395,69	82,34	3014,12	73,09

Dentro de los objetivos de la Ley 388 de 1997, se contempla el uso equitativo y racional del suelo y la preservación del patrimonio ecológico por medio de los Planes de Ordenamiento Territorial (Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f), así mismo, el Acuerdo 17 del año 2000 (POT) vigente durante el periodo de estudio, planteó zonas de protección sobre la EEP del municipio, en las cuales sobresalen la Zona de Bosque Protector (ZBP) y la Zona de Reserva Forestal Protectora (ZRFP) delimitadas principalmente en los cerros orientales y occidentales, pero la ficha normativa de estas zonas, permite dentro de su uso

condicionado la instalación de condominios (Consejo Municipal de Chía, 2000), estas zonas cubren gran parte del área delimitada para este proyecto, permitiendo de esta manera la generación de cambios significativos dentro de las unidades identificadas, los cuales se pueden apreciar en la tabla 17.

Tabla 17 Cambios significativos en las unidades de coberturas. Fuente: (autores)

Nombre de Cobertura	Año 1994		Año 2014		Cambio	
	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%
Arbustal	1670,73	40,51	1610,93	39,06	-59,8	-1,45
Pastos Limpios	1436,21	34,83	798,15	19,35	-638,06	-15,48
Construcciones Rurales	288,75	7	605,04	14,67	316,29	7,67

Encontrando pérdidas sustanciales en las coberturas arbustal (1,45%) y pastos limpios (15,48%), y un incremento en la instalación de Construcciones Rurales (7,67%), atribuidas a la falta de conservación y protección de las coberturas vegetales dentro de los Instrumentos de Planificación del Territorio, como lo establece la mencionada Ley 388 de 1997 y insumo de los Planes de Ordenamiento Territorial.

El POMCA del río Bogotá establece que la buena administración de los recursos naturales garantiza la continuidad de servicios ecosistémicos, como los procesos ecológicos, protección y formación del suelo, actividades productivas sostenibles y recreación y turismo (CAR, 2018), con base en lo anterior, y teniendo en cuenta los cambios como el incremento del 20% en las coberturas del año 2014, correspondiente a la aparición de Cuerpos de Agua Artificiales (0,08%), Humedales y Zonas Pantanosas (0,06%), Mosaico de Pastos y Cultivos (0,24%) y Pastos Enmalezados (0,25%), representando el 0,63% de la EEP municipal, y la disminución de arbustales y pastos dentro de los 20 años de estudio, permitiendo la fragmentación del paisaje, pérdida de la

conectividad ecológica, extracción de productos maderables, agro- industriales, deforestación, pérdida de ecosistemas nativos, degradación de suelo y agua, deterioro de las coberturas, pérdida de servicios ecosistémicos, deterioro del suelo y el asentamiento de construcciones, lo que alteró las funciones ecosistémicas de la EEP.

Según (DANE, 2019), el incremento de la población para el periodo de estudio fue del 170% lo que se traduce en una dinámica poblacional elevada, la cual demanda gran cantidad de servicios, entre ellos espacios habitacionales, los cuales fueron instalados especialmente en zonas de cobertura tipo arbustal y pastos, además existen otras actividades humanas como la explotación de madera y otras de tipo agrícola y pecuario, que en conjunto ejercen una fuerte presión que transforman las coberturas vegetales, situación que se puede evidenciar en el aumento del 21% para el año 2014, en cuanto al número de polígonos identificados y categorizados en los 20 años, muestra del grado de subdivisión, eliminación y cambios en las coberturas vegetales, especialmente en Arbustal y Pastos Limpios, interviniendo los corredores biológicos y servicios ambientales.

Los impactos generados durante el periodo de estudio, muestran que el 78% de las coberturas vegetales no tuvieron cambio alguno, el 6% tuvo un cambio positivo, equivalentes a zonas reforestadas o adecuadas para mejorar las condiciones de habitabilidad, y el 16% del área de la EEP presentó un impacto negativo, al eliminar de estas zonas su cobertura vegetal, producto de actividades de deforestación, instalación de construcciones, y todo tipo de actividades antrópicas, el Decreto 2811 de 1974, en donde se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, hace mención hacia la participación del Estado y los particulares en la preservación y manejo del ambiente, necesario para la supervivencia y el desarrollo social y económico de las sociedades, además regula el manejo de los recursos naturales

renovables y defiende el ambiente y sus factores, (MINAMBIENTE, 1974), por lo que se hace necesario detener las intervenciones en la EEP que están destruyendo estas coberturas y velar por el cumplimiento de las normas ambientales que buscan proteger el futuro de las generaciones venideras y velar por el desarrollo sostenible en las regiones.

Dentro de los cambios encontrados en el desarrollo del proyecto, se resalta que: en el año 1994, 1,28% de arbustal, 0,15% de Bosque de galería o ripario, 0,44% de pastos arbolados y 5,97% de pastos limpios, correspondientes al 7,83% de la EEP, pasaron a ser utilizados como construcciones rurales en el año 2014, situación que va en contravía de lo dispuesto en la sentencia del río Bogotá, que busca la descontaminación y protección de la cuenca hidrográfica de este importante drenaje, dentro del cual se encuentran inmersos derechos como el goce de un ambiente sano, aprovechamiento racional de recursos naturales y la conservación de la fauna y flora, además se declaró como responsables por la contaminación del Río Bogotá en la Cuenca Alta del mismo, entre otras autoridades al municipio de Chía (MINAMBIENTE, s.f), por lo que para dar cumplimiento a esta sentencia se hace necesario considerar los grados de afectación expuestos en este proyecto, además de coordinar y contemplar en las áreas de manejo de Conservación (68%), Restauración (16%) y Recuperación (16%), propuestas (Tabla 18) en conjunto con los Instrumentos de Planificación, para poder implementar estrategias de mejoramiento y recuperación en estas zonas, esto permitirá la liberación de cargas contaminantes a las fuentes hídricas que llegan al Río Bogotá e ir contribuyendo en el mejoramiento de esta cuenca, además este proyecto contribuye con el sistema de información ambiental.

Tabla 18 Estrategias en las áreas de manejo. (Fuente: Los autores)

Área de Manejo	Estrategias
Conservación	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinación interinstitucional. - Normatividad estricta para evitar fuentes de presión, especialmente construcciones y cultivos. - Turismo sostenible. - Campañas de educación ambiental. - Catastro de árboles. - Movilidad sostenible. - Participación ciudadana.
Restauración	<ul style="list-style-type: none"> - Educación ambiental como iniciativa para evitar la degradación de los suelos. - Campañas de reforestación con especies nativas. - Emplear los desechos para realizar abono y mejorar las propiedades del suelo. - Consumo responsable. - Evitar las prácticas de laboreo. - No empleo de fertilizantes. - Campañas de reciclaje.
Recuperación	<ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de terrenos para mejorar sus propiedades e incorporarlos a la estructura ecológica. - Emplear energías alternativas. - Conciencia ambiental. - Reducción, reciclaje y reutilización. - Emplear los desechos para realizar abono y mejorar las propiedades del suelo. - Huertas caseras.

En este sentido, la Resolución 138 de 2014, por la cual se realindera la cuenca alta del río Bogotá, está orientada sobre los principios de protección y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, la protección del paisaje, nacimientos de agua y recarga de acuíferos (MINAMBIENTE, 2014). Para el caso del municipio de Chía, esta área protegida se encuentra inmersa dentro del área de manejo de conservación propuesta, y en donde se hace necesario seguir los lineamientos de la mencionada resolución en cuanto a manejo y aprovechamiento forestal, infraestructura y equipamientos básicos y la producción agropecuaria, sin poner en riesgo la protección de esta reserva.

El POMCA del Río Bogotá hace mención a que los seres humanos se benefician de la naturaleza, la que provee de bienes y servicios como la alimentación, materias primas, agua, aire, suelo y recreación (CAR, 2018), en este sentido, se hace necesario la implementación de medidas en las áreas de manejo de conservación, restauración y recuperación en un corto, mediano y largo plazo respectivamente, dentro de los instrumentos de gestión del territorio, lo cual contribuirá con el Plan de ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, pues actividades inmersas dentro de la dinámica del territorio con intervenciones como la implantación de construcciones habitacionales, servicios requeridos por la población como son vías y servicios públicos, aprovechamiento forestal, recreación, ganadería, agricultura, comercio y servicios institucionales como iglesias y colegios, están modificando la dinámica natural del medio ambiente e interviniendo en los bienes y servicios que presta.

El ítem 1, artículo 4, del Decreto 3600 de 2007, establece como categorías de protección del suelo rural, las áreas de conservación y protección ambiental, que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal, contemplando los procesos ecológicos de la

zona, como elementos indispensables para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones, (MINAMBIENTE, 2007), en concordancia con lo dispuesto en este Decreto, se hace necesario implementar las áreas de manejo conservación, restauración y recuperación, como estrategia para garantizar la presencia de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación, sostenimiento y culturales, contribuyendo así, en la preservación y conservación de los recursos naturales y la salud física y mental de la población.

7. CONCLUSIONES

La categorización de las coberturas vegetales dentro de la Estructura Ecológica Principal (EEP) del municipio de Chía, dio como resultado la identificación de 16 coberturas en el año 1994 y 20 para el año 2014, dentro de las 4 nuevas coberturas existentes en el año 2014, los Cuerpos de Agua Artificiales, Mosaico de pastos y Cultivos y Pastos Enmalezados son atribuidas a actividades antrópicas.

La identificación de coberturas como el Arbustal y Pastos Limpios en campo, permitió mejorar la categorización de las mismas, en donde la definición de criterios e identificación de especies facilitó esta labor, a su vez que se estudiaba la importancia de los ecosistemas y se dimensionaban las zonas intervenidas.

Dentro de los cambios en las unidades de coberturas naturales más significativos, se relaciona el aumento de construcciones rurales, equivalente al 7,7%, gran parte de las mismas, se presentan en espacios que antes eran ocupados por unidades de arbustales y pastos, coberturas fundamentales dentro de la EEP que aportan con la dinámica de la conectividad del ecosistema asociado al arbustal y que disminuyeron en un 1,45% y 15,47% respectivamente.

El incremento que se presenta en construcciones rurales, es localizado principalmente en la zona central de los cerros orientales del municipio, lugar en donde impacta la conectividad ecológica y la fragmentación de los ecosistemas.

Con base a los grados de afectación e impactos y los cambios en las coberturas vegetales entre los años 1994 y 2014, especialmente los identificados en arbustal, pastos limpios, pastos arbolados y construcciones rurales, se determinaron las áreas de manejo de

Conservación (68%), Restauración (16%) y Recuperación (16%), dentro de la EEP del municipio de Chía.

La coordinación e incorporación de las áreas de manejo dentro de los Instrumentos de Planificación del Territorio y la normatividad vigente, por medio de unidades de coberturas como el arbustal, bosque de galería o ripario, bosque denso, pastos arbolados, pastos limpios, ríos y plantación forestal, es indispensable para la protección y continuidad de los servicios ecosistémicos de Aprovechamiento, Regulación, Sostenimiento y Culturales.

8. RECOMENDACIONES

En el proceso de la categorización de coberturas, es indispensable definir la escala del trabajo, la Unidad Mínima Cartografiada y la leyenda a emplear para la identificación de coberturas, además es importante realizar el trabajo en campo y contar con experiencia en fotointerpretación.

Para estudios futuros es necesario enriquecer el proceso metodológico con elementos que permitan la determinación de métricas, dinámicas del paisaje, y análisis de tipo fractal, tal como lo define (Harold, 2003) la aplicación de métricas de análisis espacial enmarca en medidas cuantitativas agregadas derivadas del análisis digital de mapas temáticos que estiman tendencias de transformación de coberturas, patrones y paisajes, se recomienda usar software libres como SAGA SIG y Dinámica EGO a fin de obtener y modelar dichas métricas.

Incorporar la valoración económica del ambiente dentro de futuros trabajos, esto podría contribuir con información acerca de la disponibilidad a pagar por los servicios ecosistémicos suministrados por los cerros en el municipio de Chía.

Es fundamental lograr la articulación de los resultados del presente estudio con las herramientas de gestión del territorio, en donde con ayuda de herramientas como el Plan de Ordenamiento Territorial, se pueden fomentar y fortalecer acciones oportunas frente al fenómeno ambiental y la dinámica poblacional.

Limitar el uso de las construcciones rurales dentro del área de la EEP, pues para el periodo de estudio de este proyecto, aumentó de manera considerable y desplazó coberturas importantes para la prestación de servicios ecosistémicos.

Se hace necesario involucrar dentro de los Instrumentos de Planificación del Territorio, el mejoramiento y preservación de zonas como el polígono del área de manejo de conservación, pues los servicios que presta son de vital importancia para la sociedad y esto permitirá contribuir en el desarrollo sostenible de la zona.

Emplear el agua de las fuentes hídricas como fuentes naturales para uso humano, evitando gastos en tratamientos, manejo de químicos, intervención al medio ambiente, disminuyendo costos y mejorando la calidad de vida.

Implementar acciones eficientes contra especies que generan altos riesgos para los ecosistemas, como lo es el caso del retamo espinoso (*Ulex europaeus*) el cual es una de las especies que se encuentran en los cerros y propone escenarios vulnerables para la conectividad biológica y los ecosistemas.

Programas de reforestación y restauración ofrecen escenarios participativos y benéficos para los componentes socio- ambientales, procesos eficientes permitirán reforestar zonas y a futuro incrementar la oferta de servicios ambientales ofrecidos.

9. BIBLIOGRAFIA

Alcaldía Mayor de Bogotá. (s.f). *Ley 388 de 1997*. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

Alcaldía Municipal de Chía. (2016). *Diagnóstico Municipio de Chía, Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019*. Recuperado de: <http://Chia-cundinamarca.gov.co/PDM2016/Diagn%C3%B3stico%20PDM%202016%202019%20Ch%C3%ADa%2027052016.pdf>

Alcaldía Municipal de Chía. (2019). *Sistema de Información Geográfico de Chía – SIGEO Chía*. Recuperado de: <http://200.122.252.15/sigeoChiaweb/VisorNuevo/index.html>

Andrade a. (1994) la zonificación ecológica como base para el estudio integral del paisaje y la planificación del uso de las tierras Revista SIG-PAFC año 1 numero 2.

Balvanera, P., cotler, et al (2009). *Estado de los servicios ecosistémicos. En capital natural de México, vol II, estado de conservación y tendencias de cambio. (Pp.185-245)* México CONABIO.

Cabrera, L. B. A. (2009). *Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar*. Investigación ambiental Ciencia y política pública, 1(1).

CAR. (2017) Corporación Autónoma De Cundinamarca. *Vegetación y territorio CAR. Composición florística*. Recuperado de:

<http://sie.car.gov.co/handle/20.500.11786/34055--->

(CAR). (2018). Corporación Autónoma Regional. *Ajuste y/o actualización del POMCA del Río Bogotá*. Recuperado de <ftp://riobogota%7Canonymous@200.21.21.36/Tomo%20IV.%20Formulaci%F3n/Volumen%20I.%20Formulacion/>

CIFA (Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura). (1999). *Los cerros: paisaje e identidad cultural Identificación y valoración del patrimonio ambiental y cultural de los cerros orientales en Santa Fe de Bogotá*. Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura, CIFA - Universidad de los Andes, Bogotá. 124 pp

Congreso de Colombia. (1994). *Ley 165 de 1994*. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politica-Nacional-de-Biodiversidad/3355_ley_0165_091194.pdf

Cortes-S.P., T., Van der Hammen & O. Rangel –ch. 1999. Comunidades y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros orientales de Chía, Cundinamarca, Colombia. Rev.acad.col.cie.ex.fis.nat. Vol.13, N° 89.

Consejo Municipal de Chía. (2000). *Acuerdo 17 del año 2000, Plan de Ordenamiento*

Territorial Del Municipio de Chía (Cundinamarca) – POT.

CORANTIOQUIA. (2008). Universidad nacional de Colombia. *Valoración sociocultural, ecológica y económica de bienes y servicios ambientales planteamientos conceptuales y metodológicos*. Medellín, Colombia: Editorial CORANTIOQUIA.

Cristancho, V. (2017). *Análisis Multitemporal para Mejorar la Toma de Decisiones en los Planes de Ordenamiento Territorial, Caso Aplicado Zona Franca Mosquera*. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7788/1/D%C3%ADazMorenoYurany2017>

DANE. (2019). *Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

De Groot, R.S., Wilson, M.A., & Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 393-408. Pp.

Etter.A. 1990. *Introducción a la Ecología Del Paisaje. Un Marco de Integración para los Levantamientos Rurales*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Docencia e Investigación, Unidad de Levantamientos Rurales. Bogotá, Colombia.

Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (Fedesarrollo). (2013). *Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán*. Bogotá D.C. Centro de Investigación Económica y Social.

FAO. (s.f.). Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Ecosystem Services*. Recuperado de: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/es/>

Gutiérrez, E. (2006). Análisis de la estructura del paisaje del municipio de Chía (Cundinamarca) y alrededores para la definición de la estructura ecológica principal (EEP). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Herold, M.; Gardner, M., Roberts, D., (2003). Spectral resolution requirements for mapping urban areas, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 41, 1907-1919.

ICDE. (2019). *Infraestructura colombiana de datos espaciales*. Quienes somos. Recuperado de: <http://www.icde.org.co/quienes-somos/-que-es-la-icde>

IDEAM. (2005). *Estructura ecológica principal*. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/015647/Estructuraecologicaprincipal.pdf> pag-4

(IDEAM). (s.f). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. *Metodología Corine Land Cover*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-corine-land-cover>

IDEAM. (1991) Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales de Colombia. *Recurso Hídrico Macizo Colombiano*. Bogotá DC. Colombia: - IDEAM recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/0005192/maciso/pdf/capitulo3.pdf>

IGAC –CORPOICA. (2001) zonificación de conflictos de uso de tierras en Colombia. Bogotá.

Coberturas y sostenibilidad del territorio. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/Consulta_Publica/Politica-de-gestion-integral-del-suelo.pdf- pag 34-. (min ambiente,2013)

Hernández, R., Baptista, L., Fernández, C., Metodología de la investigación, 5 Ed. México, Mc Graw-Hill, 2010. Cap 1. Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias .2- 32.pp.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (s.f). *Glosario*. Recuperado de https://www.igac.gov.co/es/contenido/glosario#_d

Instituto Geográfico Agustina Codazzi, departamento agrologico. 1984. Bogota.498 P. *igac-orstrom.1984. Estudio integrado Del altiplano cundiboyacense, sabana de Bogotá*. 416pp. Bogotá.

Instituto Alexander von Humboldt. (2012) Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios eco sistémicos (PNGIBSE) servicios eco sistémicos. Recuperado de http://www.humboldt.org.co/images/pdf/PNGIBSE_espa%C3%B1ol_web.pdf

Joaqui, S. C. (2005). Análisis multitemporal de las coberturas vegetales para ecotopos paramunos caracterizando las intervenciones antrópicas, en una ventana del Parque Nacional Natural Puracé. (Trabajo de grado), Universidad del Cauca, Popayán.

Martínez de Anguita, P., Rivera, S., Beneitez, J.M. & Cruz, F. (2006). *Establecimiento de un mecanismo de pago por servicios ambientales sobre un soporte GIS en la cuenca del río Calan, Honduras. Seminario sobre Gestión Sostenible de los Bosques y Cooperación al Desarrollo: Herramientas para el Alivio de la Pobreza*. (Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Solsona, noviembre 2006).

Metodología de la investigación. Roberto hernandez sampieri. Tercera edicion

Massiris, A. 2002. *Ordenamiento territorial: experiencias internacionales y desarrollos conceptuales y legales realizados en Colombia*. Recuperado de <http://www.elgrimensor.com.ar/elearning/lecturas/ordenamiento%20territorial.pdf>

MINAMBIENTE. (1974). *Decreto No. 2811*. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

MINAMBIENTE. (2007). *Decreto No. 3600*. Recuperado de

http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2007/dec_3600_2007.pdf

MINAMBIENTE. (2014). *Resolución No. 0138*. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/resoluciones/2014/res_0138_2014.pdf

MINAMBIENTE. (s.f). *Sentencia del Río Bogotá*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/ocga/sentencia>

Naciones Unidas. (1992). *Declaración de Río, Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Recuperado de https://culturalrights.net/descargas/drets_culturals410.pdf

Ramírez, A. (2015). *Análisis multitemporal mediante sensores remotos de cobertura de la tierra para el periodo de tiempo 1999 - 2011 en el Municipio de San Jacinto, Bolívar*. Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6318/An%20E1lisis%20multitemporal%20San%20Jacinto%201999-%202011.pdf;jsessionid=6773D50AD88CB96D601549A1ECAA80ED?sequence=3>

Salitchev, K.A. 1979. Cartografía. Editorial pueblo y educación, MES, ciudad de la Habana, Cuba.

Siabato, W. (2018). Sobre la evolución de la información geográfica: las bodas de oro de los SIG. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 27 (1): 1-9. doi: 10.15446/rcdg.v27n1.69500.

TRESGEO. (2014). *Geografía: Fotogrametría y GIS*. Recuperado de <https://www.tresgeo.com/geografia-fotogrametria-gis>

Vargas O. & Greunal (Grupo De Restauración Ecológica) (eds.). (2007). *Restauración Ecológica del Bosque Altoandino: Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Bogotá. 516 pp.

Vargas O. (ed.). 2008. *Estrategias para la restauración ecológica del bosque alto andino: el caso de la reserva forestal de Cagua, Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencia

WILSON, A.M. y LINDENMAYER, D.B. 1995. The role of wildlife corridors in the conservation of biodiversity: a review. National Corridors of Green Program, Australia

ANEXOS.

Anexo A Formulario de recolección de datos en campo. Fuente (autores)

PROYECTO:	CAMBIO DE COBERTURAS VEGETALES EN LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL (EEP) DEL MUNICIPIO DE CHIA (CUNDINAMARCA) PARA EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1994 Y 2014.		
FECHA:		DEPARTAMENTO:	
EVALUADORES:		MUNICIPIO:	
PUNTO	NORTE	ESTE	OBSERVACION

Anexo B. Metatado. Fuente (Los autores)

Proyecto:	CAMBIO DE COBERTURAS VEGETALES EN LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL (EEP) DEL MUNICIPIO DE CHÍA (CUNDINAMARCA) PARA EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 1994 Y 2014.
Identificador:	Metadatos según perfil básico para datos Vector.
Nombre del Documento:	Perfil Metadatos Datos tipo Vector
Estado:	Verificación
Etapas o Fase:	Implementación
Responsable:	Universidad nacional abierta y a distancia UNAD.
Elaborado por:	Andrea Katherine Dominguez Sierra Jose Nossa Duarte.

1. Información del Metadato ¹ (O)	
1.1.1. Código (O)	0001
1.2.1. Idioma (O)	Español
1.2.2. Codificación de caracteres (O)	UTF-8
1.3. Metadato Padre (Op)	
1.3.1. Título (C)	CAMBIO DE COBERTURAS VEGETALES EN LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL (EEP) DEL MUNICIPIO DE CHÍA (CUNDINAMARCA) PARA EL PERIODO 2014.
1.3.1. Identificador (C)	1
1. 1.4. Contacto de los metadatos (O)	
1.4.1. Rol (O)	Conservador / Autor

¹ (O) = Mandatorio; (Op) = Opcional; (C) = Condicional

1.4.2. Nombre de la Organización (O)	Universidad nacional abierta y a distancia Unad- escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente ECAPMA
1.4.3. Nombre del cargo (O)	Estudiante programa de ingeniería ambiental
1.4.4. Número de teléfono (O)	+57 3102027718
1.4.5. Tipo del número de teléfono (O)	voz
1.4.6. Dirección (O)	Calle 53 # 14 - 39, Bogotá
1.4.7. Ciudad (O)	Bogota DC
1.4.8. Área administrativa(Op)	Departamento de Cundinamarca
1.4.9. Código postal (Op)	1111311
1.4.10. País (O)	República de Colombia
1.4.11. Correo Electrónico (Op)	akdominguezs@unadvirtual.edu.co
1.4.12. Enlace (O)	https://www.unad.edu.co/
1.4.13. Horario de atención (Op)	Atención de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm
1.4.14. Instrucciones para contacto (Op)	Para realizar consultas sobre el recurso comunique través del correo akdominguezs@unadvirtual.edu.co O telefónicamente dentro del horario de atención establecido.
1.5. Fecha del Metadato (O)	
1.5.1. Fecha (O)	28 de septiembre de 2019
1.5.2. Tipo de Fecha (O)	Ultima Actualización
1.6. Norma de metadatos (O)	
1.6.1. Título (O)	ISO 19115-1
1.6.2. Edición (O)	2014
1.7. Perfil de metadatos (O)	
1.7.1. Título (O)	Perfil Colombiano de Metadatos V.1.0
1.7.2. Edición (Op)	2018

1.8. Rol: ámbito de los metadatos	
1.8.1. Ámbito del recurso (O)	Objeto geográfico

2. Información de Identificación del Recurso (O)	
2.1. Citación (O)	
2.1.1. Título (O)	Capa de clasificación de coberturas Corine Land Cover del municipio de chía en Cundinamarca. Escala 1:30.000. Año 2014.
2.1.2. Fecha (O)	26 De Septiembre De 2019
2.1.3. Tipo de Fecha (O)	Revisión
2.1.4. Edición (Op)	V.2.1
2.1.5. Fecha Edición (Op)	26 De Septiembre De 2019
2.1.6. Forma de presentación (Op)	Mapa digital
2.2. Resumen (O)	
<p>La caracterización de la cobertura de la tierra, sus conflictos áreas de conservación del suelo de un área, muestran cambios espacio temporales en relación con las actividades humanas, es fundamental para entender y predecir la dinámica de los componentes del entorno ambiental; el presente producto cartográfico básico a escala 1:30.000, contiene elementos de cartografía existente que se editan de acuerdo a la interpretación de objetos en una imagen orto rectificadas provenientes de plataformas satelitales o aerotransportadas.</p>	
2.3. Propósito (Op)	
<p>La publicación de estos mapas temáticos ofrecen al usuario final información histórica de las coberturas para el año 2014, cuya modificación final obedece a la fecha del 28 de septiembre de 2019, convirtiéndose así en una herramienta de fundamental estudios multitemporales para el municipio de chía en Cundinamarca.</p>	
2.4. Crédito (Op)	

Este mapa digital se realiza con el apoyo de la alcaldía municipal de chía en Cundinamarca, la universidad nacional abierta y a distancia UNAD y el instituto geográfico Agustín Codazzi.	
2.5 Estado (Op)	
completado	
2.6. Contacto (O)	
2.6.1. Rol (O)	Conservador
2.6.2. Nombre de la Organización (O)	Universidad nacional abierta y a distancia Unad- escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente ECAPMA
2.6.3. Nombre del cargo (O)	Estudiante programa de Ingeniería Ambiental
2.6.4. Número de teléfono (O)	+57 3102027718
2.6.5. Tipo del número de teléfono (O)	voz
2.6.6. Dirección (O)	Calle 53 # 14 - 39, Bogotá
2.6.7. Ciudad (O)	Bogota DC
2.6.8. Área administrativa(Op)	Departamento de Cundinamarca
2.6.9. Código postal (Op)	111311
2.6.10. País (O)	[Valor recomendado: República de Colombia]
2.6.11. Correo Electrónico (Op)	akdominguezs@unadvirtual.edu.co
2.6.12. Enlace (O)	https://www.unad.edu.co/
2.6.13. Horario de atención (Op)	Atención de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm
2.6.14. Instrucciones para contacto (Op)	Para realizar consultas sobre el recurso comuníquese a través del correo akdominguezs@unadvirtual.edu.co o telefónicamente dentro del horario de atención establecido.

2.7. Tipo de representación Espacial (O)	
vector	
2.8. Resolución Espacial (O)	
2.8.1. Denominador(O)	30.000
2.9. Categoría del Tema (O)	
<ul style="list-style-type: none"> • Medio ambiente • Planeamiento catastral 	
2.10. Extensión (O)	
2.10.1. Longitud Oeste (O)	-73,9
2.10.2. Longitud Este(O)	-71,41
2.10.3. Latitud Sur (O)	11,62
2.10.4. Latitud Norte (O)	
2.11. Mantenimiento del recurso (O)	
2.11.1. Frecuencia de mantenimiento y actualización. (O)	No programado
2.12.Rol: Muestra Grafica (Op)	
2.12.1. Nombre (O)	capa de coberturas 2014.shp
2.13.Rol: Palabras claves descriptivas (O)	
2.12.1. Palabras clave (O)	Coberturas de la tierra, corine land cover escala 1:30.000
2.12.2. Tipo (O)	Tema
2.14.Rol: Restricciones del recurso (Op)	
2.14.1. Limitaciones de uso (Op)	ninguna
2.14.2. Restricciones de acceso (Restricciones Legales) (Op)	copyrigh
2.14.3. Restricciones de uso (Restricciones Legales) (C)	Lista controlada

2.14.4. Restricciones de otro tipo (Restricciones Legales) (C)	Este producto adopta la licencia pública internacional de Reconocimiento-CompartirIguual 4.0 de Creative Commons, Creative Commons attribution – ShareAlike 4.0 Internacional. Por tal razón, nuevos productos y servicios derivados de su reutilización deben ser también licenciados bajo las mismas condiciones de uso y disponibilidad que habilitó la licencia antes mencionada. Lo anterior, sin perjuicio de los derechos de autor y propiedad intelectual del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con base en la Ley 23 de 1982 y demás normas concordantes.
2.15.Descripción del entorno (Op)	
QGIS VERSION MADEIRA.	

10. Información de calidad del recurso

3. Información de Linaje (O)
3.1. Declaración (O)
<p>La producción del mapa digital se realizó a partir de la vectorización y captura de las coberturas existentes para el municipio de Chía en el departamento de Cundinamarca, basado en la fotointerpretación del catálogo de patrones de coberturas del IDEAM, la metodología en términos generales consistió en recopilación, vectorización y análisis de información base para el área de estudio definida como EEP, apoyada en verificación de parámetros y revisión en campo de las coberturas a fin de consolidar las unidades de cobertura para el periodo del año 2014. Con lo anterior se realizó la elaboración de información de salida consolidada en mapas temáticos.</p>

3.2. Paso del proceso (C)

Para la elaboración del presente estudio, se realizó la recopilación previa de información primaria y secundaria, proveniente de estudios de coberturas en el departamento de Cundinamarca con el apoyo de entidades como la alcaldía municipal de Chía y el instituto geográfico Agustín Codazzi a través de Datos abiertos y cartografía básica apoyados en aerofotografías y ortofotografías; durante las diversas etapas del desarrollo metodológico se realizó Primero la adquisición y preparación de imágenes: Se obtienen las imágenes satelitales con una resolución espacial de 0.5 metros o menor. De esta manera, se plantea la utilización de imágenes satelitales orto rectificadas y aerofotografías; seguido se realizó la Interpretación visual en pantalla: La unidad mínima cartografiar en el mapa de coberturas correspondió a 5000 mts², exceptuando las Se realiza interpretación de los cambios en las coberturas presentes con base en las características pictórico morfológicas de la imagen. Se realizan realces de las bandas para contrastar la respuesta espectral y poder separar los diferentes tipos de coberturas mediante polígonos que llevan asociados un código conforme a la Leyenda de coberturas definida. En la parte topológica, se verifica que no existan huecos ni superposiciones entre los diferentes polígonos. En la parte de dominio, se verifica que los códigos asignados a cada tipo de cobertura correspondan a los definidos en la Leyenda de Coberturas de la Tierra la verificación en campo se realiza sobre las coberturas de las cuales existe discrepancia sobre las áreas, finalmente como elemento de calidad se realiza la topología sugerida sobre huecos , traslapos y consistencia a fin de producir una capa de coberturas basadas en la leyenda corine land cover con lo relevante a código ID y áreas en metros cuadrados.

Finalmente se generó la cartografía temática correspondiente y su memoria técnica respectiva consolidada en el documento del proyecto.

3.3. Rol: Fuente (C)

La información contenida en los archivos digitales fueron obtenidos mediante la vectorización y captura de las unidades de cobertura, los mapas originales se encuentran contenidos en el documento del proyecto.

4. Informes de Calidad (Op)

4.1. Alcance (O)

Objeto geográfico

4.2. Informe (Op)

Medidas de calidad de datos

4.2.1. Nombre del Elemento de calidad (O)	topología
4.2.2. Identificador (O)	ID_topology
4.2.3. Nombre (O)	topología
4.2.4. Alias (O)	
4.2.5. Rol: Medida básica (C)	
4.2.5.1. Nombre (O)	No aplicable
4.2.5.2. Definición (O)	
4.2.5.3. Tipo de valor (O)	medida
4.2.6. Rol: Parámetro (C)	
4.2.6.1. Nombre (O)	Tamaño de la muestra
4.2.6.2. Definición (O)	En general se realiza el barrido buscando la inexistencia de traslapes, huecos e inconsistencias.
4.2.6.3. Tipo de valor (O)	medida

Evaluación de la calidad de datos	
4.2.7. Tipo método de evaluación (O)	Directo externa
4.2.8. Fecha de evaluación (O)	2019-20-07
Resultados de la calidad de datos	
4.2.9. Cuantitativo (C)	
4.2.9.1. Unidad (O)	0.5
4.2.9.2. Valor de la unidad (Op)	%
4.2.10. Conformidad (C)	
4.2.10.1. Título especificación (O)	Especificación técnica para la evaluación de conformidad de los datos vector
4.2.10.2. Fecha especificación (O)	2019-07-20
4.2.10.3. Tipo de fecha especificación (O)	revisión
4.2.10.4. Aprobó (O)	Si
4.2.11. Descriptivo (C)	
4.2.11.1. Declaración (O)	Se obtiene a partir de la generación de reglas topológicas las cuales son evaluadas a la capa buscando evitar solapes, traslapes y huecos para los polígonos de las unidades de cobertura.

5 Información de la Representación Espacial	
5.1 Nivel de topología. (Op)	
Topología unidimensional	
5.2 Objetos geométricos. (Op)	
5.2.1 Tipo de Objeto Geométrico (O)	superficie

6 Información Sistema de Referencia (O)	
6.1 Identificador del Sistema de Referencia (O)	
6.1.1 Código (O)	211
6.1.2 Espacio de códigos (O)	European Petroleum Survey Group - EPSG

6.1.3 Descripción (Op)	EPSG/MAGNA-SIRGAS) / Colombia East zone/ a) Sistema de coordenadas: Gauss Krüger Colombia; b) Proyección: Transverse Mercator; c) Datum: MAGNA-SIRGAS / Colombia Este-Este; d) Longitud del Origen -68.0775079 Grados decimales; e) Latitud del Origen 4.599047 Grados decimales; f) Falso Norte 1000000.000000 m.; g) Falso Este 1000000.000000 m.; h) Unidades 1.000000 m.; i) Factor de Escala 1.000000.
------------------------	---

7 Información del catálogo de representación (Op)	
7.1.1 Título (O)	Catálogo de Representación Mapa Digital Catastral escala 1:2000
7.1.2 Fecha (O)	20-09-2019
7.1.3 Tipo de Fecha (O)	revisión
7.1.4 Edición (Op)	

8 Mención del Catálogo de Objetos - Información de Contenido (Op)	
8.1.1 Título (O)	Catálogo de Objetos cartografía básica a escala 1:25000 - IGAC
8.1.2 Fecha (O)	20-09-2019
8.1.3 Tipo de Fecha (O)	Ultima revisión

8.1.4 Edición (Op)	2016
--------------------	------

5 Información de Distribución (O)	
8.1. Descripción (Op)	
La información esta publicada para su descarga en el repositorio académico de la universidad abierta y a distancia UNAD.	
8.2. Formato de Distribución (O)	
8.2.1. Título (O)	.shp (formato shapefile) . pdf
8.3. Opciones de Transferencia (Op)	
8.3.1 Enlace (O)	https://repository.unad.edu.co
8.3.2 Función (Op)	Descarga.

1 Información del Metadato ² (O)	
1.1.1. Código (O)	0001
1.2.2. Idioma (O)	Español
1.2.2. Codificación de caracteres (O)	UTF-8
1.3. Metadato Padre (Op)	
1.3.1. Título (C)	CAMBIO DE COBERTURAS VEGETALES EN LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL (EEP) DEL MUNICIPIO DE CHÍA (CUNDINAMARCA) PARA EL PERIODO 2014.
1.3.1. Identificador (C)	1
2. 1.4. Contacto de los metadatos (O)	
1.4.1. Rol (O)	Conservador / Autor
1.4.2. Nombre de la Organización (O)	Universidad nacional abierta y a distancia Unad- escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente ECAPMA

1.4.3. Nombre del cargo (O)	Estudiante programa de ingeniería ambiental
1.4.4. Número de teléfono (O)	+57 3102027718
1.4.5. Tipo del número de teléfono (O)	voz
1.4.6. Dirección (O)	Calle 53 # 14 - 39, Bogotá
1.4.7. Ciudad (O)	Bogota DC
1.4.8. Área administrativa(Op)	Departamento de Cundinamarca
1.4.9. Código postal (Op)	1111311
1.4.10. País (O)	República de Colombia
1.4.11. Correo Electrónico (Op)	akdominguezs@unadvirtual.edu.co
1.4.12. Enlace (O)	https://www.unad.edu.co/
1.4.13. Horario de atención (Op)	Atención de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm
1.4.14. Instrucciones para contacto (Op)	Para realizar consultas sobre el recurso comunique través del correo akdominguezs@unadvirtual.edu.co O telefónicamente dentro del horario de atención establecido.
1.5. Fecha del Metadato (O)	
1.5.1. Fecha (O)	28 de septiembre de 2019
1.5.2. Tipo de Fecha (O)	Ultima Actualización
1.6. Norma de metadatos (O)	
1.6.1. Título (O)	ISO 19115-1
1.6.2. Edición (O)	2014
1.7. Perfil de metadatos (O)	
1.7.1. Título (O)	Perfil Colombiano de Metadatos V.1.0
1.7.2. Edición (Op)	2018
1.8. Rol: ámbito de los metadatos	
1.8.1. Ámbito del recurso (O)	Objeto geográfico

2. Información de Identificación del Recurso (O)	
2.1. Citación (O)	
2.1.1. Título (O)	Capa de clasificación de coberturas Corine Land Cover del municipio de chía en Cundinamarca. Escala 1:30.000. Año 2014.
2.1.2. Fecha (O)	26 De Septiembre De 2019
2.1.3. Tipo de Fecha (O)	Revisión
2.1.4. Edición (Op)	V.2.1
2.1.5. Fecha Edición (Op)	26 De Septiembre De 2019
2.1.6. Forma de presentación (Op)	Mapa digital
2.2. Resumen (O)	
<p>La caracterización de la cobertura de la tierra, sus conflictos áreas de conservación del suelo de un área, muestran cambios espacio temporales en relación con las actividades humanas, es fundamental para entender y predecir la dinámica de los componentes del entorno ambiental; el presente producto cartográfico básico a escala 1:30.000, contiene elementos de cartografía existente que se editan de acuerdo a la interpretación de objetos en una imagen orto rectificadas provenientes de plataformas satelitales o aerotransportadas.</p>	
2.3. Propósito (Op)	
<p>La publicación de estos mapas temáticos ofrecen al usuario final información histórica de las coberturas para el año 2014, cuya modificación final obedece a la fecha del 28 de septiembre de 2019, convirtiéndose así en una herramienta de fundamental estudios multitemporales para el municipio de chía en Cundinamarca.</p>	
2.4. Crédito (Op)	
<p>Este mapa digital se realiza con el apoyo de la alcaldía municipal de chía en Cundinamarca, la universidad nacional abierta y a distancia UNAD y el instituto geográfico Agustín Codazzi.</p>	

2.5 Estado (Op)	
completado	
2.6. Contacto (O)	
2.6.1. Rol (O)	Conservador
2.6.2. Nombre de la Organización (O)	Universidad nacional abierta y a distancia Unad- escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente ECAPMA
2.6.3. Nombre del cargo (O)	Estudiante programa de Ingeniería Ambiental
2.6.4. Número de teléfono (O)	+57 3102027718
2.6.5. Tipo del número de teléfono (O)	voz
2.6.6. Dirección (O)	Calle 53 # 14 - 39, Bogotá
2.6.7. Ciudad (O)	Bogota DC
2.6.8. Área administrativa(Op)	Departamento de Cundinamarca
2.6.9. Código postal (Op)	111311
2.6.10. País (O)	[Valor recomendado: República de Colombia]
2.6.11. Correo Electrónico (Op)	akdominguezs@unadvirtual.edu.co
2.6.12. Enlace (O)	https://www.unad.edu.co/
2.6.13. Horario de atención (Op)	Atención de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm
2.6.14. Instrucciones para contacto (Op)	Para realizar consultas sobre el recurso comunique través del correo akdominguezs@unadvirtual.edu.co o telefónicamente dentro del horario de atención establecido.
2.7. Tipo de representación Espacial (O)	
vector	
2.8. Resolución Espacial (O)	
2.8.1. Denominador(O)	30.000

2.9. Categoría del Tema (O)	
<ul style="list-style-type: none"> • Medio ambiente • Planeamiento catastral 	
2.11. Extensión (O)	
2.10.1. Longitud Oeste (O)	-73,9
2.10.2. Longitud Este(O)	-71,41
2.10.3. Latitud Sur (O)	11,62
2.10.4. Latitud Norte (O)	
2.11. Mantenimiento del recurso (O)	
2.11.1. Frecuencia de mantenimiento y actualización. (O)	No programado
4.12.Rol: Muestra Grafica (Op)	
4.12.1. Nombre (O)	capa de coberturas 2014.shp
4.13.Rol: Palabras claves descriptivas (O)	
2.12.1. Palabras clave (O)	Coberturas de la tierra, corine land cover escala 1:30.000
2.12.2. Tipo (O)	Tema
4.14.Rol: Restricciones del recurso (Op)	
4.14.1. Limitaciones de uso (Op)	ninguna
4.14.2. Restricciones de acceso (Restricciones Legales) (Op)	copyrigh
4.14.3. Restricciones de uso (Restricciones Legales) (C)	Lista controlada

4.14.4. Restricciones de otro tipo (Restricciones Legales) (C)	Este producto adopta la licencia pública internacional de Reconocimiento-CompartirIguual 4.0 de Creative Commons, Creative Commons attribution – ShareAlike 4.0 Internacional. Por tal razón, nuevos productos y servicios derivados de su reutilización deben ser también licenciados bajo las mismas condiciones de uso y disponibilidad que habilitó la licencia antes mencionada. Lo anterior, sin perjuicio de los derechos de autor y propiedad intelectual del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con base en la Ley 23 de 1982 y demás normas concordantes.
4.15.Descripción del entorno (Op)	
QGIS VERSION MADEIRA.	

11. Información de calidad del recurso

3. Información de Linaje (O)
3.1. Declaración (O)
<p>La producción del mapa digital se realizó a partir de la vectorización y captura de las coberturas existentes para el municipio de Chía en el departamento de Cundinamarca, basado en la fotointerpretación del catálogo de patrones de coberturas del IDEAM, la metodología en términos generales consistió en recopilación, vectorización y análisis de información base para el área de estudio definida como EEP, apoyada en verificación de parámetros y revisión en campo de las coberturas a fin de consolidar las unidades de cobertura para el periodo del año 2014. Con lo anterior se realizó la elaboración de información de salida consolidada en mapas temáticos.</p>

3.2. Paso del proceso (C)

Para la elaboración del presente estudio, se realizó la recopilación previa de información primaria y secundaria, proveniente de estudios de coberturas en el departamento de Cundinamarca con el apoyo de entidades como la alcaldía municipal de Chía y el instituto geográfico Agustín Codazzi a través de Datos abiertos y cartografía básica apoyados en aerofotografías y ortofotografías; durante las diversas etapas del desarrollo metodológico se realizó Primero la adquisición y preparación de imágenes: Se obtienen las imágenes satelitales con una resolución espacial de 0.5 metros o menor. De esta manera, se plantea la utilización de imágenes satelitales orto rectificadas y aerofotografías; seguido se realizó la Interpretación visual en pantalla: La unidad mínima cartografiar en el mapa de coberturas correspondió a 5000 mts², exceptuando las Se realiza interpretación de los cambios en las coberturas presentes con base en las características pictórico morfológicas de la imagen. Se realizan realces de las bandas para contrastar la respuesta espectral y poder separar los diferentes tipos de coberturas mediante polígonos que llevan asociados un código conforme a la Leyenda de coberturas definida. En la parte topológica, se verifica que no existan huecos ni superposiciones entre los diferentes polígonos. En la parte de dominio, se verifica que los códigos asignados a cada tipo de cobertura correspondan a los definidos en la Leyenda de Coberturas de la Tierra la verificación en campo se realiza sobre las coberturas de las cuales existe discrepancia sobre las áreas, finalmente como elemento de calidad se realiza la topología sugerida sobre huecos , traslapos y consistencia a fin de producir una capa de coberturas basadas en la leyenda corine land cover con lo relevante a código ID y áreas en metros cuadrados.

Finalmente se generó la cartografía temática correspondiente y su memoria técnica respectiva consolidada en el documento del proyecto.

3.3. Rol: Fuente (C)

La información contenida en los archivos digitales fueron obtenidos mediante la vectorización y captura de las unidades de cobertura, los mapas originales se encuentran contenidos en el documento del proyecto.

4. Informes de Calidad (Op)

4.1. Alcance (O)

Objeto geográfico

4.3. Informe (Op)

Medidas de calidad de datos

4.3.1. Nombre del Elemento de calidad (O)	topología
4.3.2. Identificador (O)	ID_topology
4.3.3. Nombre (O)	topología
4.3.4. Alias (O)	
4.3.5. Rol: Medida básica (C)	
4.3.5.1. Nombre (O)	No aplicable
4.3.5.2. Definición (O)	
4.3.5.3. Tipo de valor (O)	medida
4.3.6. Rol: Parámetro (C)	
4.3.6.1. Nombre (O)	Tamaño de la muestra
4.3.6.2. Definición (O)	En general se realiza el barrido buscando la inexistencia de traslapes, huecos e inconsistencias.
4.3.6.3. Tipo de valor (O)	medida

Evaluación de la calidad de datos	
4.3.7. Tipo método de evaluación (O)	Directo externa
4.3.8. Fecha de evaluación (O)	2019-20-07
Resultados de la calidad de datos	
4.3.9. Cuantitativo (C)	
4.3.9.1. Unidad (O)	0.5
4.3.9.2. Valor de la unidad (Op)	%
4.3.10. Conformidad (C)	
4.3.10.1. Título especificación (O)	Especificación técnica para la evaluación de conformidad de los datos vector
4.3.10.2. Fecha especificación (O)	2019-07-20
4.3.10.3. Tipo de fecha especificación (O)	revisión
4.3.10.4. Aprobó (O)	Si
4.3.11. Descriptivo (C)	
4.3.11.1. Declaración (O)	Se obtiene a partir de la generación de reglas topológicas las cuales son evaluadas a la capa buscando evitar solapes, traslapes y huecos para los polígonos de las unidades de cobertura.

5. Información de la Representación Espacial

5.2. Nivel de topología. (Op)	
Topología unidimensional	
5.3. Objetos geométricos. (Op)	
5.3.1. Tipo de Objeto Geométrico (O)	superficie

6. Información Sistema de Referencia (O)

6.2. Identificador del Sistema de Referencia (O)	
6.2.1. Código (O)	211
6.2.2. Espacio de códigos (O)	European Petroleum Survey Group - EPSG

6.2.3. Descripción (Op)	EPSG/MAGNA-SIRGAS) / Colombia East zone/ a) Sistema de coordenadas: Gauss Krüger Colombia; b) Proyección: Transversa Mercator; c) Datum: MAGNA-SIRGAS / Colombia Este-Este; d) Longitud del Origen -68.0775079 Grados decimales; e) Latitud del Origen 4.599047 Grados decimales; f) Falso Norte 1000000.000000 m.; g) Falso Este 1000000.000000 m.; h) Unidades 1.000000 m.; i) Factor de Escala 1.000000.
-------------------------	---

6 Información del catálogo de representación (Op)	
6.1.1 Título (O)	Catálogo de Representación Mapa Digital Catastral escala 1:2000
6.1.2 Fecha (O)	20-09-2019
6.1.3 Tipo de Fecha (O)	revisión
6.1.4 Edición (Op)	

7. Mención del Catálogo de Objetos - Información de Contenido (Op)	
6.1.5 Título (O)	Catálogo de Objetos cartografía básica a escala 1:25000 - IGAC
6.1.6 Fecha (O)	20-09-2019
6.1.7 Tipo de Fecha (O)	Ultima revisión

6.1.8 Edición (Op)	2016
--------------------	------

8. Información de Distribución (O)	
8.1. Descripción (Op)	
La información esta publicada para su descarga en el repositorio académico de la universidad abierta y a distancia UNAD.	
8.4. Formato de Distribución (O)	
8.4.1. Título (O)	.shp (formato shapefile) . pdf
8.5. Opciones de Transferencia (Op)	
8.3.1 Enlace (O)	https://repository.unad.edu.co
8.3.2 Función (Op)	Descarga.