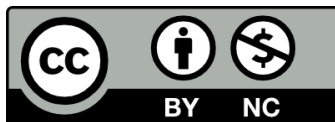


RELACIÓN ENTRE LA DISPONIBILIDAD DE LA COBERTURA VEGETAL Y LAS
DINÁMICAS URBANAS EN TORNO A CUATRO VÍAS PRINCIPALES DE
VILLAVICENCIO, EN EL PERIODO 1990-2018 (PUERTO LÓPEZ, ACACÍAS, BOGOTÁ Y
RESTREPO)



DINA NATALIA URREA SERNA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO
2020

RELACIÓN ENTRE LA DISPONIBILIDAD DE LA COBERTURA VEGETAL Y LAS
DINÁMICAS URBANAS EN TORNO A CUATRO VÍAS PRINCIPALES DE
VILLAVICENCIO, EN EL PERIODO 1990-2018 (PUERTO LÓPEZ, ACACÍAS, BOGOTÁ Y
RESTREPO)

DINA NATALIA URREA SERNA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Ambiental

Asesor

JORGE ALESSANDRI ROMERO NOVOA

Ingeniero Catastral y Geodesta;

Magister en Geografía;

Doctorando en Estudios Territoriales

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2020

Autoridades Académicas

P. JOSÉ GABRIEL MESA ANGULO, O. P.

Rector General

P. EDUARDO GONZÁLEZ GIL, O. P.

Vicerrector Académico General

P. JOSE ANTONIO BALAGUERA CEPEDA, O.P.

Rector Sede Villavicencio

P. RODRIGO GARCIA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg. JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRAN

Decana de la Facultad de Ingeniería Ambiental

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida y culminar mis estudios universitarios, a mis padres y hermana por creer y confiar en mí, por apoyarme cada instante, a mi esposo y a mi hijo por ayudarme cada momento donde pensé que ya no podía seguir y por último se lo dedico a aquellos compañeros que a lo largo de la carrera nos acompañaron pero que hoy no se encuentran entre nosotros.

Agradecimientos

Quiero agradecerle a mi director de tesis por su conocimiento y su orientación a lo largo de la elaboración de este trabajo, igualmente agradecer su apoyo y paciencia.

Tabla de contenido

	pág
Resumen	9
1. Introducción.....	11
2. Planteamiento del Problema	13
2.2. Descripción del problema	13
2.2. Formulación de la pregunta problema	14
3. Justificación.....	15
4. Alcance	16
5. Objetivos.....	18
5.1. Objetivos generales	18
5.2. Objetivos específicos	18
6. Marco Referencial	19
6.1. Marco teórico	19
6.2. Marco conceptual.....	22
6.3. Marco legal.	23
7. Metodología.....	26
7.1. Identificación de corredores y la determinación de las dinámicas urbanas.	27
7.2. Caracterización de los remanentes de cobertura vegetal.....	30
7.3. Evaluación de las zonas con mayor susceptibilidad a cambios de cobertura remanente. ...	30
8. Resultados.....	31
8.1. Identificación de las dinámicas urbanas.....	34
8.1.1. Dinámicas urbanas.....	34
8.1.2. Dinámicas urbanas y su relación con cada eje.....	38
8.2. Caracterización de los remanentes de cobertura vegetal.....	41
8.2.1. Análisis de transformación del paisaje por época.....	41
8.2.2. Determinación de coberturas – adaptación CORINE LAND COVER.	58
8.3. Evaluación de las zonas con mayor susceptibilidad a cambios de cobertura remanente. ...	64
9. Conclusiones.....	70
10. Referencias bibliográficas	73
11 Anexos	78

Lista de tablas

Tabla 1. Normatividad legal vigente en Colombia.	24
Tabla 2. Imágenes satelitales solicitadas y enviadas del IGAC.	27
Tabla 3. Identificación de Área Estudio.	28
Tabla 4. Delimitación Espacial de los Corredores de Estudio.	29
Tabla 5. Verificación en campo de cada Corredor de estudio.	29
Tabla 6. Obras de Infraestructuras vial en los corredores de estudio.	37
Tabla 7. Matriz relación dinámicas urbanas respecto a los corredores.	38
Tabla 8. Descripción de categorías de la Matriz de relación.	39
Tabla 9. Comparación de coberturas presentes en cada corredor.	63
Tabla 10. Área y porcentaje de remanentes de bosque susceptible de cada corredor.	69

Lista de Figuras

Figura 1. Delimitación del área estudio..	16
Figura 2. Esquema metodológico utilizado para establecer la línea base, actualización y análisis multitemporal de coberturas de la tierra.	26
Figura 3. Delimitación area urbana de Villavicencio en los años 1994 y 2015.....	31
Figura 4. Corredores de estudio seleccionados en Villavicencio.	32
Figura 5. Censos poblacionales de Villavicencio en los años 1985, 1993, 2005 y 2018. .	35
Figura 6. Corredor 1: cambios secuenciales de cobertura vegetal.....	41
Figura 7. Cobertura vegetal por periodo del corredor 1.....	42
Figura 8. Corredor 1: cambios secuenciales de crecimiento urbano. .	43
Figura 9. Área urbana por periodos del corredor 1.	44
Figura 10. Corredor 2: cambios secuenciales de cobertura vegetal.....	45
Figura 11. Cobertura vegetal por periodo del corredor 2.....	46
Figura 12. Corredor 2: cambios secuenciales de crecimiento urbano..	47
Figura 13. Área urbana por periodos del corredor 2.....	48
Figura 14. Corredor 3: cambios secuenciales de cobertura vegetal.....	49
Figura 15. Cobertura vegetal por periodo del corredor 3.....	50
Figura 16. Corredor 3: cambios secuenciales de crecimiento urbano..	51
Figura 17. Área urbana por periodo del corredor 3..	52
Figura 18. Corredor 4: cambios secuenciales de cobertura vegetal.....	53
Figura 19. Cobertura vegetal por periodo del corredor 4.....	54
Figura 20. Corredor 4: cambios secuenciales de crecimiento urbano.	55
Figura 21. Área urbana por periodos del corredor 4.....	55
Figura 22. Cobertura vegetal en los 4 corredores Vs Años de estudio.....	56
Figura 23. Infraestructura en los 4 corredores Vs Años de estudio..	58
Figura 24. Clasificación de coberturas del Corredor 1.	59
Figura 25. Clasificación de coberturas del Corredor 2.	60
Figura 26. Clasificación de coberturas del Corredor 3.	61

Figura 27. Clasificación de coberturas del Corredor 4.	62
Figura 28. Áreas con remanente de coberturas vegetal de los 4 corredores según su susceptibilidad.	64
Figura 29. Remanentes de cobertura del Corredor 1.	65
Figura 30. Remanentes de cobertura del Corredor 2.	66
Figura 31. Remanentes de cobertura del Corredor 3.	67
Figura 32. Remanentes de cobertura del Corredor 4.	68

Resumen

El incremento en las actividades económicas de la ciudad de Villavicencio es un factor importante que permite el mejoramiento de la infraestructura vial y su continuo progreso; este desarrollo tiende a generar movimientos de la población flotante que busca ubicarse en las periferias urbanas y rurales; un fenómeno urbano que se asocia con nuevos asentamientos perimetrales, los cuales se han convertido en una problemática importante que genera impactos a los recursos naturales a su alrededor. Esta investigación analizó la relación entre la disponibilidad de la cobertura vegetal y las dinámicas urbanas en torno a cuatro vías principales de Villavicencio, en el periodo 1990-2018 (Puerto López, Acacías, Bogotá y Restrepo), identificando las dinámicas urbanas y su influencia en las pérdidas de cobertura vegetal, con el fin de proyectar el comportamiento de estas variables con relación al periodo de estudio y así evidenciar las zonas con mayor susceptibilidad de pérdidas, esto se realizó por medio de mapas temáticos que contenían la información de las dinámicas urbanas a través del tiempo, donde se identificaron los cambios a los que se han visto sometidos los corredores viales, a partir de algunos elementos relacionados con la metodología CORIN LAND COVER se determinó el tipo de cobertura, cantidad de cobertura y su distribución por medio de una matriz de relación con información del crecimiento urbano y el desarrollo vial actual.

Palabras Clave: Dinámicas urbanas, Corin Land Cover, Fenómeno urbano, usos del suelo.

Abstract

The increase in the economic activities of the city of Villavicencio is an important factor that allows the improvement of the road infrastructure and its continuous progress; This development tends to generate movements of the floating population that seeks to locate itself in the urban and rural peripheries; an urban phenomenon that is associated with new perimeter settlements, which have become an important problem that generates impacts on the natural resources around it. This research analyzed the relationship between the availability of vegetation cover and urban dynamics around the four main roads of Villavicencio, in the period 1990-2018 (Puerto López, Acacías, Bogotá and Restrepo), identifying urban dynamics and their influence on vegetation cover losses, in order to project the behavior of these variables in relation to the study period and thus show the areas with the greatest susceptibility to loss, this was done using thematic maps that contained information on urban dynamics to Over time, where the changes to which the road corridors have been subjected were identified, based on some elements related to the CORIN LAND COVER methodology, the type of coverage, amount of coverage and its distribution were determined by means of a matrix in relation to information on urban growth and current road development.

Key Word: Urban dynamics, Corin Land Cover, Urban phenomenon, Land uses.

1. Introducción

La presente investigación se refiere al tema de relación de dinámicas urbanas y cobertura vegetal donde los cambios ecológicos y sociales están creando crisis ambientales que impactan en cambios en el uso del suelo, agotamiento de la biodiversidad y otros efectos. Una de las características que influencia, es la población humana en su proceso de crecimiento el cual genera grandes transformaciones tanto económicas, tecnológicas y espaciales, todo esto debido a la concentración de personas en áreas urbanas y/o rurales cuya mala organización conlleva a crear problemas de accesibilidad en las viviendas, inequidad entre la población urbana y rural. (Liévano, 2011).

Con el crecimiento urbano se destaca la dinámica destructora que trae el uso y la ocupación del suelo, ya que está asociado con el cambio de forma urbana, con la expansión, degradación y agotamiento del recurso natural (International Institute for Sustainable Development, 2010). Este comportamiento se evaluará en la ciudad de Villavicencio ya que posee un gran valor económico, social, cultural y ambiental que puede verse afectado por una serie de actividades negativas derivadas de su desarrollo espontáneo en zonas específicas y en este caso los corredores de estudio. Es claro que el crecimiento urbano tiene consecuencias directas al medio natural y una de las consecuencias es la pérdida de vegetación ya que en estos procesos interviene la explotación de recursos naturales. (USGS. Science for a changing world, 2005). Para el Villavicencio la expansión urbanística se relaciona con el crecimiento poblacional y esto ocasiona demanda de infraestructura lo cual impacta de manera directa e indirecta la cobertura vegetal. En este proyecto se seleccionaron las vías principales de la capital del departamento del Meta (Colombia), donde se evaluó un periodo de 1990–2018 en los cuales se seleccionaron 5 años a estudiar que son 1994, 1998, 2006, 2009 y 2015, en este proceso se efectuó interpretación de coberturas e infraestructura urbana, el cual se generaron mapas que representan los cambios multitemporales a partir de imágenes satelitales y fotografías aéreas siguiendo los lineamientos metodológicos del IGAC y un acercamiento a la metodología CORIN LAND COVER mediante el uso de software especializado en SIG en este caso ArcGIS 10.5. Con base a lo anterior, se realizó identificación y medición de los cambios de la cobertura en los corredores de estudio con relación a las dinámicas urbanas y otros factores, consiguientemente se realizó el análisis de cobertura vegetal susceptible a cambios

a partir de procedimientos como: construcción de mapas, cuantificación de áreas y análisis espaciales.

Este estudio se genera lineamientos metodológicos de análisis espacial a manera de guía, los cuales son aplicables al planeamiento territorial y al diseño de estrategias para la gestión urbana. La información que se presenta en este documento junto con los análisis realizados, constituye a un indicador del estado de las coberturas naturales y transformadas y de las dinámicas urbanas en este municipio y en las vías de estudio. Este trabajo puede ser utilizado como una herramienta de planificación territorial con el fin de orientar los procesos de toma de decisiones en un futuro en torno a los remanentes de áreas con cobertura vegetal.

2. Planteamiento del Problema

2.2. Descripción del problema

En Colombia, la falta de protección social, participación en conflictos internos, socio políticos, culturales y económicos son actores que por su influencia hacen que la población rural migre a las ciudades o en su defecto hacia otros países (Ibañez, 2010). En efecto esto evidencia el crecimiento de las áreas urbanas y edificadas las cuales ocupan en la actualidad más de 471 millones de hectáreas o el 4% del área terrestre. Cerca de la mitad de la población del mundo aproximadamente 3000 millones de personas viven en ciudades (Álvarez & Agredo, 2013). El crecimiento poblacional no solo afecta en espacio ocupado por aquellas personas sino que también es afectado por el crecimiento vial tal como sucedió en la zona del Amazonas en los años 1990 hasta 2013 el cual se presentó una pérdida de cobertura vegetal con un valor de 2.792.700 ha, este fenómeno, principalmente es debido a la construcción de vía carretable que conecta los diferentes puertos (Tiria, Bonilla, & Bonilla, Transformación de las coberturas vegetales y uso del suelo en la llanura amazónica colombiana: el caso de Puerto Leguísimo, Putumayo (Colombia), 2018). En el departamento del Meta se presenta una dinámica urbana en particular y es el desplazamiento, las cifras que arroja la Unidad de Víctimas en conflicto afirman que para el año 2018 el desplazamiento forzoso es de 244.467 personas registradas, así mismo para la ciudad de Villavicencio es de 97.608 personas registradas (Gobierno de Colombia, 2018).

La ciudad de Villavicencio en el Censo Nacional del año 2018 es de 451.212 personas (DANE, 2018), aunque hubo omisión del 15,1% de la población, pues solo se contabilizaron 451.212, frente a 531.275 personas que realmente viven en el municipio, en contraste con los datos que se tomaron en el año 2005, la ciudad contaba con una población de 380.328 personas (DANE, 2005).

Dicho de otra manera, la ciudad de Villavicencio se encuentra en un constante crecimiento, no solo poblacional sino en el área de infraestructura, tal como lo muestra los datos del Informe de Coyuntura Económica Regional, donde se realiza un análisis de los censos de edificación y variación en obra de áreas urbanas en el cual Villavicencio para el año 2015 tuvo un valor de 332.654 por metro cuadrado de obras culminadas (DANE, 2015).

En el proceso del aumento y las demandas del crecimiento físico se instauran usos y actividades a lo largo del espacio no siempre de manera armónica y equilibrada con el medio ambiente la implantación de infraestructura residencial a veces no es suficientemente adecuada para ello, con patrones dispersos y desordenados esto genera impactos ambientales en recursos estratégicos como el suelo, agua, aire y la biota. (Herrera G. , 2009)

En la actualidad para Villavicencio no se tiene datos concretos de la pérdida de cobertura en relación con el crecimiento vial en la ciudad (Velosa, Domínguez, & Romero, 2018), cuyo crecimiento urbano es notable en especial al margen de las vías y debido a esto se ha dado una explotación de la cobertura vegetal que afecta en muchas ocasiones, no solo la pérdida sino también la posibilidad de recuperación o restauración del mismo, así se tiene una pérdida de recurso natural, patrimonio y cultura en la población no solo presente sino futura, borrando el legado de los paisajes, bosques de galería y fauna. (Gómez López, 2010).

2.2. Formulación de la pregunta problema

De acuerdo al ítem anterior, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación entre la disponibilidad de cobertura vegetal y las dinámicas de crecimiento urbano en torno a cuatro vías principales de Villavicencio, definida en una temporalidad de los años 1990-2018 (Vías: Puerto López, Acacías, Bogotá y Restrepo)?

3. Justificación

Las pérdidas de cobertura vegetal se originan por una deficiente selección de actividades que soportan el desarrollo, una localización no acorde ni sustentable con el medio ambiente, una sobreexplotación los mismos (Fernández, Pardo, Martin, & Cocero, 2007).

La cobertura vegetal brinda no solo un desarrollo cultural y paisajístico a los centros urbanos, sino que también favorece la biodiversidad, acciones como el crecimiento urbano junto a infraestructuras urbanas ejercida de manera desmesurada y sin control, puede afectar de forma total o parcial, por ende se convierte en un elemento estructurante a la hora de planificar los usos del territorio, restringiendo las actividades que pueden llegar a dañar estas zonas pues lo ideal es que sea un conjunto armónico entre urbano y ambiente.

En los últimos años Villavicencio ha tenido cambios en diferentes ámbitos tanto económicos como poblacionales, esto impulsa a seleccionar la temporalidad que se tendrá en el presente estudio ya que para el año 1993 Villavicencio contaba con una población de 219.976, para el 2005 una población de 380.328 y para el último censo realizado en el 2018 con una población de 451.212 lo cual evidencia que el crecimiento poblacional ha sido exponencial (DANE, 2018); en el ámbito de la economía se ve reflejado un aumento de población por las actividades petroleras, durante los años 1993, 2003 y 2007., Esto dado por la explotación de varios pozos petroleros en ciudades cercanas a Villavicencio, siendo esta la conexión para el transporte y la estadía de la población (Martínez & Delgado, 2018). Adicionalmente, el tema de migración de venezolanos al país ha sido aportante en este descontrol y aumento de la población en la Ciudad, cabe resaltar que muchos de estas personas están ubicándose en zonas no apropiadas para asentamiento lo cual se realiza de manera informal causando alteraciones en zona donde residen de manera arbitraria. Por ende, el objetivo de este trabajo es identificar el cambio en la estructura paisajística a partir de la cobertura vegetal y las dinámicas urbanas en Villavicencio, específicamente en la zona de piedemonte llanero y claramente en el caso de estudio que son la influencia de las vías. La existencia de esta información permite la toma de decisiones desde la planificación en estructuras de cobertura vegetal, que permita el cuidado de estas zonas como también la organización planificada del territorio, es por esto que la existencia de esta información apoyará la toma de decisiones en torno a la planificación urbano y rural del municipio de Villavicencio.

4. Alcance

La relación de los cambios en la disponibilidad de cobertura vegetal propiciados por las dinámicas urbanas se llevó a cabo en la ciudad de Villavicencio sobre las vías Bogotá, Restrepo, Acacías y Puerto López; con una distancia de 1 km en el buffer, con el fin de observar de manera detallada y permitió obtener los suficientes datos para realizar una adecuada evaluación de los cambios en cuanto a disponibilidad respecto a los cuatro corredores viales, tal como se muestra en la Figura 1.

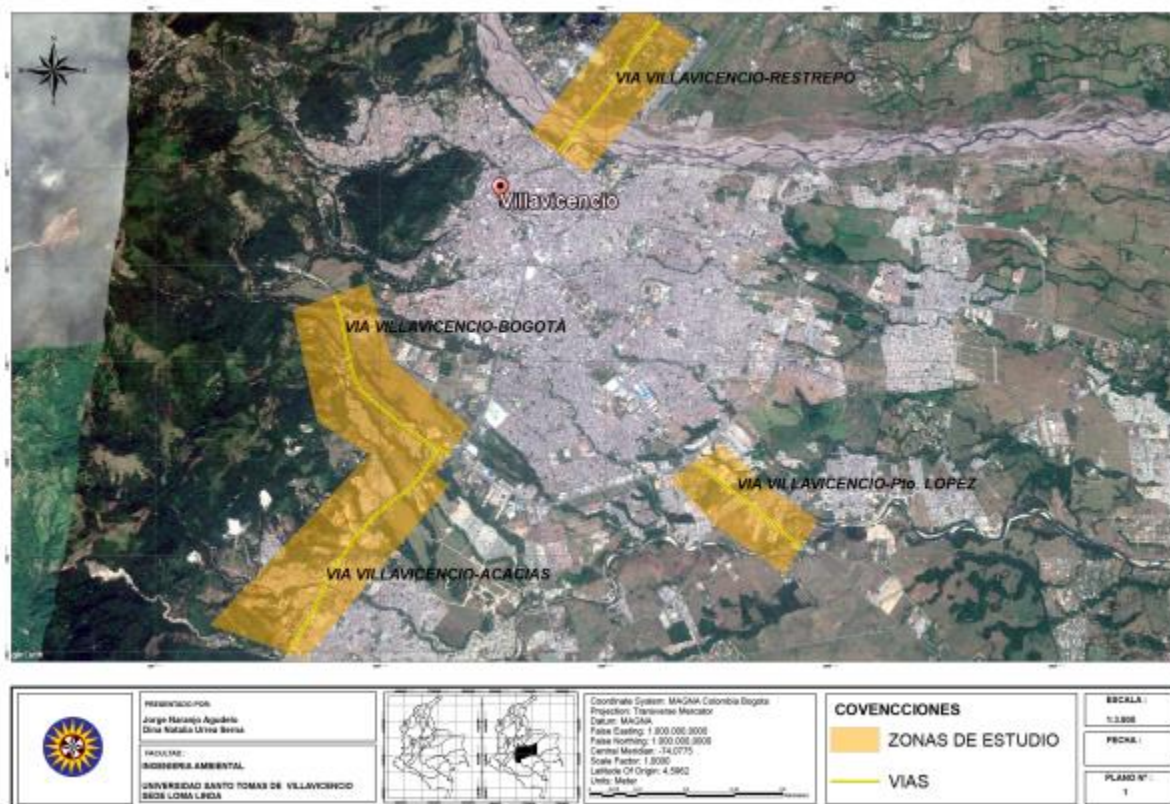


Figura 1. Delimitación del área estudio. Por Urrea D, 2020.

La zona de estudio fue seleccionada por la influencia de las dinámicas de crecimiento urbano y el continuo desarrollo poblacional de la capital del departamento del Meta, sobre las vías elegidas son de gran importancia. La vía Acacías se seleccionó teniendo en cuenta que esta permite el transporte de toda la producción agrícola de la región del Ariari y de San José del Guaviare, la vía Puerto López se caracteriza por el transporte de hidrocarburos, la vía Restrepo cuenta con la

ubicación del aeropuerto de la ciudad y por último la vía que comunica a Villavicencio con la capital de Colombia. Esas fueron evaluadas con fotografías aéreas desde el año 1990 hasta 2018 para poder identificar los cambios propiciados por las dinámicas urbanas.

El presente estudio servirá como insumo a la universidad como también a las entidades territoriales correspondientes las cuales obtendrán una evaluación de los cambios de la cobertura vegetal de la ciudad a causa de las dinámicas urbanas, las cuales aportan información para la planificación de la ciudad a si mismo obtendrán la disponibilidad de vegetación que se encuentran sobre el área de estudio mencionada.

5. Objetivos

5.1. Objetivos generales

Analizar la relación entre la disponibilidad de la cobertura vegetal y las dinámicas urbanas entorno a cuatro vías principales de Villavicencio, en el periodo 1990-2018 (Puerto López, Acacías, Bogotá y Restrepo).

5.2. Objetivos específicos

- Identificar las dinámicas urbanas que han incidido en la pérdida de cobertura vegetal, alrededor de las vías principales de estudio.
- Determinar las áreas con remanentes de cobertura vegetal que conforman unidades de vegetación natural y vegetación producida por actividades urbanas.
- Evaluar las zonas que tienen mayor susceptibilidad a la pérdida de cobertura vegetal en relación con el crecimiento urbano asociado a las vías.

6. Marco Referencial

6.1. Marco teórico

Para poder analizar y entender estas problemáticas ambientales se hace necesario una búsqueda bibliográfica que permita tener una idea o noción de lo que implica este tema de dinámicas urbanas y cobertura vegetal, para ello se acude antecedentes cronológicos relacionados al tema de investigación del presente documento, indagando fuentes nacionales e internacionales y para ello están los casos que se expresan a continuación:

El artículo de Ujoh, Kwabe, & Ifatimehin, 2011., La expansión urbana y pérdida de cobertura vegetal en la Capital Federal de Nigeria en donde propone temas y técnicas similares a las propuestas en la actual investigación, utilizan periodos de tiempo diferentes, imágenes satelitales y arroja una serie de resultados alarmantes en cuanto a la pérdida de cobertura, en 1987 la vegetación en estudio era de 258,62 km² ya para el 2006 tuvo una disminución significativa de 101,61 km² en los resultados es posible ver las pérdidas de área cultivada, área de humedales y área edificada en el cual, tiende a cambiar el patrón e incrementan las zonas en construcción para el periodo de 1987 era de 73,60 km² y para el año 2006 fue de 355,04 km². Debido a estas pérdidas tienden a presentarse cambios en los microclimas y se presentan disminución en la cantidad de bosques, pérdidas de biodiversidad, cambios hidrológicos, degradación y erosión del suelo. A manera de conclusión y recomendación el autor hace énfasis en que debe existir una continua y actualizada información de coberturas para que se puedan aplicar políticas sostenibles del uso del suelo (Ujoh, Kwabe, & Ifatimehin, 2011).

En otro artículo, Alvares & Agredo, 2013., Realizan la Pérdida de la cobertura vegetal y de oxígeno en la media montaña del trópico andino, caso cuenca urbana san Luis (Manizales), en el presente documento, se desarrolla una visión del territorio, en la media montaña del trópico andino donde se están formando asentamientos que evolucionan en cuencas urbanas, la transformación a la que se somete la cobertura vegetal hacia la periferia y a las áreas que no cuentan con la suficiente accesibilidad para la gestión urbanizadora, generando impactos en un grado negativo hacia la cobertura verde disponible, en la producción de oxígeno y por lo tanto en la biodiversidad; desestabilizando el ecosistema; documento que se asocia con el presente estudio ya que

Villavicencio y sus vías se encuentran el pie de monte llanero, en los resultados asocian una cifra preocupante que informa que en Colombia alrededor en el año pierde 6 km² de bosque al año; también permite evidenciar que en 1994 el porcentaje urbanizado era de 8,54% y tan solo para el año 1995 aumento al 39,71% afectando directamente el área forestal y boscosa del territorio (Álvarez & Agredo, 2013).

Para el año siguiente, según el caso de Gálvez, Edgard, 2014., Evalúa el crecimiento urbano y espacios verdes en Cajamarca 2010-2013: caso sector Mollepampa, donde describe un patrón de la ciudad que posiblemente es declarada como una zona de importancia económica para su desarrollo. Asocian que la migración se presenta del campo hacia las periferias de las ciudades y que las dinámicas son factores del crecimiento urbano que tienden a influenciar e impactar negativamente las zonas de cobertura vegetal tanto en su cantidad, conservación y mantenimiento. Afirman que uno de las mayores causas es la problemática del bajo control del crecimiento urbano el cual tiende a ser poco planificado y por ende el deterioro o la disminución del espacio verde o también llamado de coberturas. (Gálvez Mendoza, 2014).

Para el 2015, se llevó un estudio sobre el análisis multitemporal en la cobertura boscosa de la zona norte del departamento del Chocó, 1990-2014. Este análisis de cobertura boscosa mostró que en el período 2010-2012, en las zonas de área de mayores cambios se produjeron fue aledaños a los ríos y Quebradas las cuales son zonas boscosas internas u homogéneas, muestran la presencia de área degradada en los bordes de la zona aledaña de la cabecera Municipal, señalan que la cobertura boscosa fue de 196.6678 ha, y que de ese porcentaje se conservó el 97,115%, por otra parte el 1,44% fue donde se prestaron los cambios de cobertura asociado a la deforestación (Bermúdez, 2015).

Por otra parte, Hernández Gisella, 2017., Señala el “Impacto del crecimiento urbano en la sostenibilidad ambiental y territorial de la campiña alta de Moche, 1997–2016”. Esta investigación se basa en los impactos generados durante dicha temporalidad en la campiña Moche y se evidencia en los resultados que encontraron un deterioro del suelo y lo asocian a que la zona es una fuente principal de materia prima para la elaboración de ladrillos y además, se ubican las fábricas de ladrillos las cuales emiten gases nocivos para el medio ambiente esto se debe por la materia que utilizan para la combustión leña (24.03%), carbón (1.09 %) y kerosene (2.34%). También mencionan contaminación del suelo por residuos sólidos y contaminación de las aguas subterráneas y suelo por aguas servidas. Unas de las pertinentes al actual documento son los 19

años y el análisis y valoración visual que realizan donde identifican letreros inútiles y sin consideración de técnicas de ubicación, desarrollo de infraestructura de 1 a 4 pisos el cual genera una obstrucción del paisaje, ocupación de áreas agrícolas, y pérdidas de coberturas nativas de la región, (Hernández Rodríguez, 2017).

En el siguiente artículo de investigación el principal objetivo es detectar y analizar las dinámicas de los cambios en el uso del suelo urbano en Dehradun City (India), para desarrollar un mapa de detección de cambios que se hace necesario por el gran incremento de habitantes, en donde se observan cambios negativos en zonas de agricultura, vegetación y cauces. El área edificada aumentó 6,92 km² en un periodo de tiempo de 10 años y por otra parte las áreas dedicadas a la agricultura disminuyó un 9,47%, además las zonas protegidas se encuentran sin cambios negativos pero según la dinámica y patrón pueden ser afectadas en un corto periodo de tiempo, el incremento de población no es del todo negativo incrementa la mano de obra y crece la ciudad económicamente los problemas surgen cuando no son planificadas las áreas para determinados usos y si se pierden o se afectan los bosques, la agricultura y la vegetación nos son buenos desde el punto socioeconómico y la calidad de vida no es la mejor (Bhat, Shafiq, & Mir, 2017).

Cabe resaltar que el crecimiento poblacional no solo afecta en espacio ocupado por la población, sino que también afecta por el crecimiento vial, tal como sucedió en la zona del Amazonas en los años 1990 hasta 2013 se presenta una pérdida de cobertura vegetal con un valor de 2.792.700 ha, este fenómeno principalmente es debido a la construcción de vía carretable que conecta los diferentes puertos (Tiria, Bonilla, & Bonilla, 2018).

Tras el análisis de los diversos estudios retomados con el fin de encaminar esta investigación, se identifica que cada autor tiende a dar una interpretación diferente a cada caso de estudio, pues es claro que el uso del suelo no planificado causa problemas a la cobertura vegetal y por ende a los ecosistemas presentes, alterando su comportamiento natural. Hay que tener en cuenta las posibles causas que pueden afectar la cobertura vegetal y entre esas una mala gestión por parte del gobierno, aumento de la población, creación de vías, asentamientos, comercio, centro educativos y médicos entre otros, incluso influye la pobreza, pues las personas tienden a buscar y adaptarse a espacios baldíos o de vegetación y por ende van apareciendo asentamientos informales que pueden que con el tiempo sea despejado o legalizado. Cabe aclarar que la aparición de estos factores mencionados no es del todo negativo puesto ya que al crear infraestructura urbana incrementa la mano de obra y de una otra manera, hay crecimiento económico el cual probablemente podría ser invertido en una

compensación de áreas degradadas por este tipo de proyectos, es de entender que el crecimiento urbano es proceso que paulatinamente va aumentando.

En este proyecto, se busca evaluar y analizar las dinámicas urbanas que puedan afectar la cobertura vegetal de estas áreas aledañas o de la ronda de las principales vías de la ciudad de Villavicencio.

6.2. Marco conceptual

El crecimiento urbano es un fenómeno natural que surge como consecuencia del aumento de la población. El ritmo de crecimiento urbano se presenta en un incremento natural de dicha población y de los nuevos habitantes que se ubican en determinadas áreas, este crecimiento es un tema de estudio muy valorado o de gran importancia para los gobiernos pues la mala o escasa ubicación de las personas ocasiona impactos negativos; que afectan tanto como económica, política, social y ambientalmente las ciudades (Pérez M. , 2013).

La cobertura comprende todo aquello que ocupa un lugar en un espacio determinado en los ecosistemas y su identificación es primordial para definir, determinar y cartografiar unidades o grupos ecológicos homogéneos, hay diferentes tipos de coberturas las cuales se agrupan de acuerdo a sus características las cuales se agrupan o congregan en unidades en un orden jerárquico como vegetal, degradada, hídrica y construida. En cuanto a cobertura vegetal es la vegetación en un espacio determinado, que cumple funciones en un importante grado de relevancia como lo es el almacenamiento y captación de energía, refugio de fauna fuente de materia prima, refugio de fauna, anti erosivo del suelo etc. (Alcaldia Municipal de Miranda- Cauca, 2010).

El análisis multitemporal, es una técnica que permite identificar series de datos en temporalidades diferentes y a partir de esa información procesada se obtiene conclusiones diferenciadas, las cuales se pueden relacionar con las transformaciones espaciales de una región. El procesamiento multitemporal implica que las series de datos provenientes de diferentes fechas, tienden a convertirse en un conjunto único de datos (Comisión centroamericana de ambiente y desarrollo, 2012), de igual forma se complementa con un análisis de tipo espacial mediante la comparación de imágenes satelitales, fotografías aéreas o mapas de una misma zona para diferentes periodos de tiempo. Los estudios multitemporales son de gran ayuda puesto que se logra determinar las alteraciones en las coberturas, ya sea de forma natural o antrópica (Veloza, 2017).

Las dinámicas en las ciudades han estado interconectadas a una serie de características locales de los entornos urbanos tales como su densidad, los usos del suelo, la mezcla de usos, morfología, o variables socioeconómicas, estas dinámicas si no son efectivamente estudiadas podrían llegar a presentar cambios drásticos en la disponibilidad del suelo y por ende a los ecosistemas (Carpio-Pinedo, 2011).

La dinámica del crecimiento urbano permite identificar que existe un cambio en la estructura paisajística a partir de la cobertura vegetal en Villavicencio, específicamente en la zona de piedemonte llanero, la existencia de esta información permite que la toma de decisiones desde la planificación en estructuras de cobertura vegetal, que permita el cuidado de estas zonas (Velosa, Domínguez, & Romero, 2018). La existencia de esta información apoyará la toma de decisiones en torno a la planificación urbano rural del municipio de Villavicencio, lo anterior, fundamentado en la prevalencia de zonas de cobertura vegetal y la susceptibilidad que tiene la cobertura vegetal existente en Villavicencio debido a las dinámicas urbanas y viales, ya que estas son propicias para los asentamientos de las poblaciones y estos se generan cada vez con mayor rapidez, de igual forma el crecimiento vial atraen proyectos privados, de expansión y proyectos urbanísticos.

Dentro del análisis de las dinámicas urbanas en la ciudad de Villavicencio se evidencia un movimiento de la población por el cambio de actividad económica, aumentando la demanda de trabajo en la ciudad genera una migración hacia las periferias. De igual forma, este crecimiento lleva un desarrollo de las vías y una expansión mal planificada de la ciudad. Del mismo modo dentro de las dinámicas identificadas en la ciudad se encuentra la falta de organización tanto a nivel político, como económico y social, generando desorden y permitiendo el asentamiento de personas desplazadas en zonas no permitidas para habitar, obligando a que barrios de invasión se legalicen. (Vargas, 2011).

6.3. Marco legal.

A continuación, se relaciona la normatividad legal vigente colombiana asociada a los usos del suelo, dinámicas urbanas y a la protección y cuidado de la cobertura vegetal, la cual consta de leyes, decretos, resoluciones y otras guías de carácter legal y establecen los parámetros y seguimientos señalados para intervenir dichos sistemas, ver

Tabla 1.

Tabla 1. *Normatividad legal vigente en Colombia.*

Norma	Aplicación	Relación con el proyecto
Constitución política de 1991	Art. 31. Reglamentación de usos del suelo. Art.51. Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna.	El uso del suelo va muy asociado a las dinámicas urbanas, por ejemplo las zonas de construcción para viviendas de interés social pueden llegar a generar pérdidas de área cultivada y área de humedales.
Ley 9 de 1979	Ley de Reforma Urbana, establece elementos para el ordenamiento urbano referidos a localización de zonas industriales, manejo del espacio público, prevención de asentamientos ilegales.	Las dinámicas urbanas tienden a un crecimiento permanente lo que ocasiona que en diferentes zonas de Villavicencio se presente una expansión mal planificada de la ciudad.
Ley 99 de 1993	• Zonificación del uso del territorio para su apropiado ordenamiento ambiental. • Regulaciones nacionales sobre usos del suelo en lo concerniente a sus aspectos ambientales. • Regulación ambiental de asentamientos humanos y actividades económicas.	Dentro de las dinámicas identificadas en los corredores se hace evidente la falta de organización tanto a nivel político, como económico, ambiental y social, lo cual ha ido generando asentamientos subnormales de comunidades que han sido desplazadas de otras zonas del país.
Ley 507 de 1999	El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.	La administración municipal de la ciudad cuenta con una secretaria de planeación y esta a su vez tiene como instrumento técnico en el ámbito urbanístico el Plan de Ordenamiento Territorial; este permite orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y el uso del suelo. Sin embargo, la aplicabilidad de tal instrumento de planeación se ha hecho intermitente debido al constante incremento de la comunidad hacia las periferias de la ciudad.

Continuación de la Tabla 1.

Norma	Aplicación	Relación con el proyecto
Decreto 2811 de 1974	Art 178 al 180. Relacionados con los principios para el uso y aprovechamiento de los suelos. Art 182 al 186. Relacionado con usos y conservación de suelos.	Las dinámicas de crecimiento urbano pueden llegar a influir dramáticamente en los usos del suelo, variables socioeconómicas asociadas al uso y conservación.
Decreto 1052 de 1998	Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes a licencias de construcción y urbanismo.	La mayoría de los asentamientos subnormales no poseen condiciones técnicas, legales y económicas para su legalización.
Decreto 2041 de 2014	Define las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad, con el fin de fortalecer el proceso de licenciamiento ambiental y la gestión de las autoridades ambientales.	Considerando los desplazamientos de comunidades del campo hacia las periferias de las ciudades y que las dinámicas son factores del crecimiento urbano, se podría inferir en que estos interactúan e impactan negativamente las zonas de cobertura vegetal tanto en su cantidad, conservación y mantenimiento.

Nota: Normatividad legal vigente asociada a usos del suelo, dinámicas urbanas y protección a la cobertura vegetal. Organización jerárquica según la pirámide de Kelsen. Por Urrea D, 2020.

7. Metodología

El esquema presentado en la Figura 2 muestra de forma concreta los diferentes aspectos metodológicos considerados para cumplir con los objetivos planteados en esta investigación.

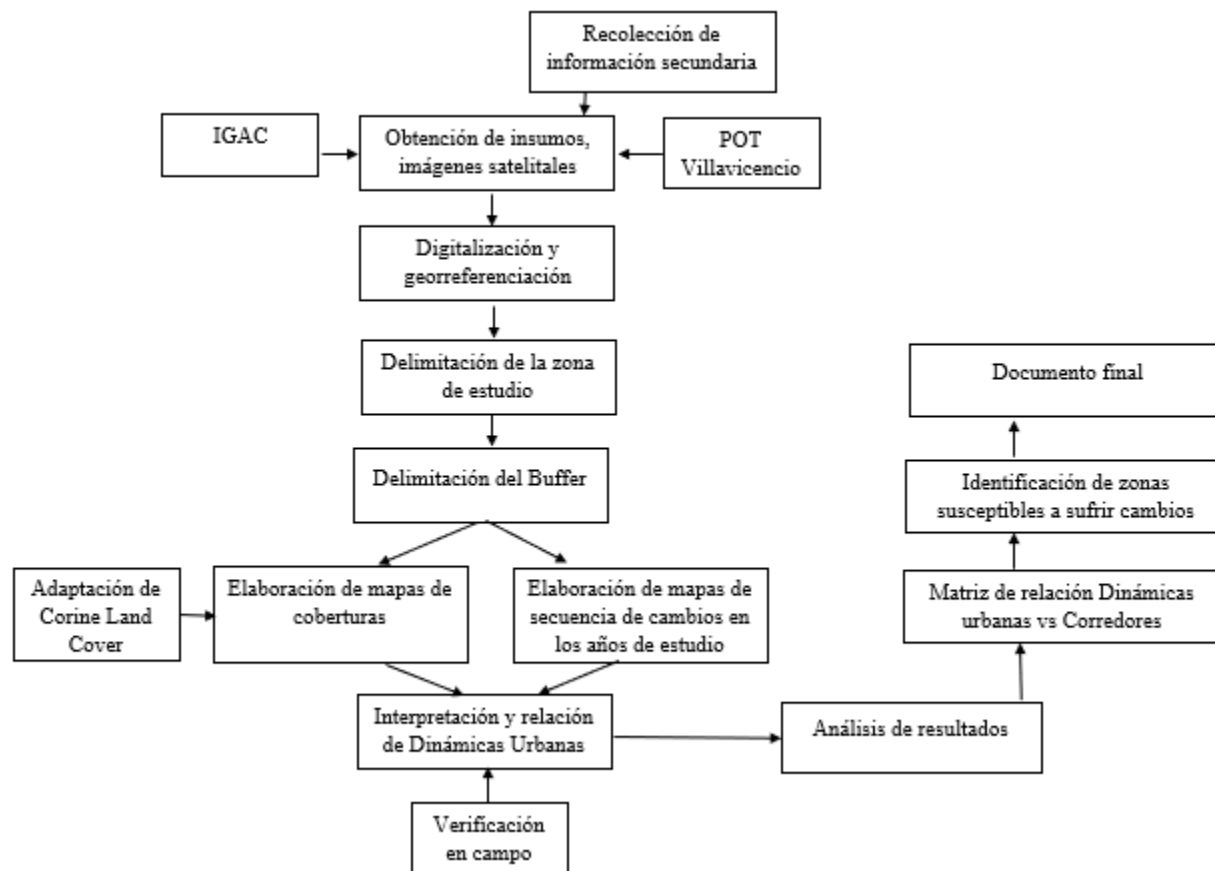


Figura 2. Esquema metodológico utilizado para establecer la línea base, actualización y análisis multitemporal de coberturas de la tierra. Por Urrea D, 2020.

Con la entrega de las imágenes solicitadas al IGAC (Ver Tabla 2), se realizó una interpretación en el programa ArcGIS 10.5 para determinar los límites urbanos 1994 y 2015, establecer la zona de estudio y límites propios (Distancia entre punto de inicio y final), fijar el buffer.

Tabla 2. *Imágenes satelitales solicitadas y enviadas del IGAC.*

Vuelo	Fotos	Año
RESTREPO		
C-2638	105	1998
C-2769	56	2005
500010001504012008	1001	2008
500010001504012008	1003	2008
500010001504012008	1004	2008
500010001527032015	1399	2015
500010001527032015	1401	2015
PUERTO LOPEZ		
C-2638	111	1998
C-2769	8	2005
500010001527032015	1420	2015
500010001527032015	1421	2015
BOGOTA		
C-2638	60	1998
C-2777	135	2006
500010001504012008	942	2008
ACACÍAS		
C-2638	61	1998
C-2777	138	2006

Nota. Datos e imágenes entregadas del IGAC

7.1. Identificación de corredores y la determinación de las dinámicas urbanas.

Por medio del programa Google Earth Pro se realizó una identificación del crecimiento de Villavicencio, tales como hitos históricos, apertura de vías e incremento poblacional tales como la construcción de la sede de la Universidad Cooperativa en la década del 90, asimismo el inicio y desarrollo del Túnel Bijagual para el año de 1998, las construcciones en 1999 de proyectos como: Portal del Campestre Montecarlo por la constructora Proco Ltda, Caminos de Montecarlo por Construye B.G.R, Bosques de Vizcaya en la vía a Puerto López por Inversiones Ram Ltda, Conjunto Residencial Serramonte vía a Acacías por Promotora Inmobiliaria, ya para el 2001, la entrega del Parque Fundadores por el Gobernador de ese periodo Luis Torres, en el 2007 llega la Universidad Santo Tomás Campus Loma Linda y para el 2013 el Campus Aguas Claras, en el

2015 se realizaron actividades de construcción de viviendas que causo deforestación, remoción de capa vegetal, nivelación del terreno y construcción de vías internas, sin permisos ni licencias en el Bosques de Manuel Alejandro en el km 3 de la vía a Acacías (frente a Molinos Roa), como también el mejoramiento de la vías en los ejes de estudio. Lo anterior producido por la influencia de aumento de población en el municipio.

Considerando como base la cartografía del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio planteado en el Acuerdo 287 de 2015, se realizó la identificación de la zona de estudio de las principales vías de acceso (Bogotá, Puerto López, Acacías y Restrepo), donde se identificó el límite de la zona urbana, de igual forma, a partir del Acuerdo 068 de 1994, se logró realizar una comparación del límite urbano que en este entonces se planteaba, esto con el fin de realizar la delimitación del área estudio donde se denominó como Corredor a cada uno de estas vías de estudio, con el fin de obtener un análisis de la disponibilidad de cobertura vegetal en estas zonas e identificando la relación con las dinámicas urbanas establecidas.

Teniendo en cuenta que se llevó a cabo el análisis de los cuatro corredores, fue necesario clasificar el área de estudio como se evidencia en la Tabla 3.

Tabla 3. *Identificación de Área Estudio.*

Identificación Área Estudio	
Corredor 1 (CO1)	Vía Villavicencio – Restrepo (vía nueva)
Corredor 2 (CO2)	Vía Villavicencio – Puerto López
Corredor 3 (CO3)	Vía Villavicencio – Acacías
Corredor 4 (CO4)	Vía Villavicencio – Bogotá (vía nueva)

Nota: Selección de las vías como caso de estudio. Por Urrea D, 2020.

Habiendo definido el área de estudio de cada corredor se determinó el buffer de 500 m en cada lado de la vía tanto margen izquierda como derecha y se estableció los límites expuesto en la Tabla 4, denotados como PI (Punto Inicial) y PF (Punto Final) fijando la distancia para cada corredor. En el año 2015 se identificó en el Plano N° 11C “Áreas de Actividad de Suelo Urbano” del Plan Ordenamiento Territorial del municipio de Villavicencio, el mejoramiento y el incremento de zona comercial en el punto de inicio de cada Corredor y de igual forma el Punto Final, haciendo que el área de estudio se limite y se logre un mejor análisis de la cobertura vegetal.

Continuamente, se tuvo en cuenta los censos realizados por el DANE para conocer el crecimiento y comportamiento a través del periodo estudio, identificando de esta forma las dinámicas urbanas que están presentes en la ciudad de Villavicencio.

Tabla 4. *Delimitación Espacial de los Corredores de Estudio.*

Corredor de Estudio	Descripción	Coordenadas.
CO1	PI: Margen del Rio Guatiquia	951857,408 N; 1049930,721 E.
	PF: Unión Vía antigua y Vía nueva hacia Restrepo	953822,196 N; 1051515,423 E.
CO2	PI: Glorieta 7ª brigada	947438,195 N; 1051234,515 E.
	PF: Puente Rio Ocoa	946502,211 N; 1052420,213 E.
CO3	PI: Parque Los Fundadores	947287,698 N; 1047995,802 E.
	PF: Caño Grande	945855,931 N; 1046785,082 E.
CO4	PI: Parque Los Fundadores.	947607,482 N; 1047960,955 E.
	PF: Entrada túnel Bijagual	949929,6 N; 1045928,707 E

Nota: Delimitación espacial de los Corredores de Estudio. Por Urrea D, 2020.

Con las áreas de estudio definidas y los límites, se llevó a cabo la verificación en campo, donde se realizaron 2 visitas con el fin de recorrer cada eje de cada corredor y validar la información espacial obtenida en las fechas expuestas, como se expone en la Tabla 5.

Tabla 5. *Verificación en campo de cada Corredor de estudio.*

Fechas de visitas	
Corredor 1 (CO1)	9 y 10 de septiembre del 2019
Corredor 2 (CO2)	23 y 24 de septiembre del 2019
Corredor 3 (CO3)	7 y 8 de octubre del 2019
Corredor 4 (CO4)	21 y 22 de octubre del 2019

Nota: Fechas de verificación en campo de las áreas de estudio. Por Urrea D, 2020.

Con la información obtenida, se establecen las dinámicas urbanas que mas influyen en comportamiento que lleva la ciudad de Villavicencio con el fin de relacionar el impacto que puede generar en las coberturas vegetales en la ciudad y en los corredores de estudio esto mediante una matriz de relación.

7.2. Caracterización de los remanentes de cobertura vegetal.

Como las imágenes satelitales obtenidas del IGAC y en su procesamiento de digitalización y procesamiento se procedió a la generación de mapas de coberturas teniendo como base un acercamiento de los lineamientos de la metodología de CORINE LAND COVER para cada uno de los corredores de estudio con el fin de relacionarlo con las dinámicas urbanas identificadas, contrastándolo con el impacto que genera a las coberturas vegetales y así analizar su comportamiento a lo largo de cada eje. Según lo planteado en el esquema metodológico expuesto en la Figura 2.

7.3. Evaluación de las zonas con mayor susceptibilidad a cambios de cobertura remanente.

Para la evaluación de las zonas susceptibles propensas a perder cobertura vegetal, se procedió a realizar cuatro mapas uno por cada corredor con el fin de determinar la capa vegetal existente con su respectiva área y analizando su comportamiento y susceptibilidad de pérdida.

8. Resultados

Como proceso inicial, se identificó los límites urbanos para el periodo 1994 y 2015, así como se muestra en la Figura 3.

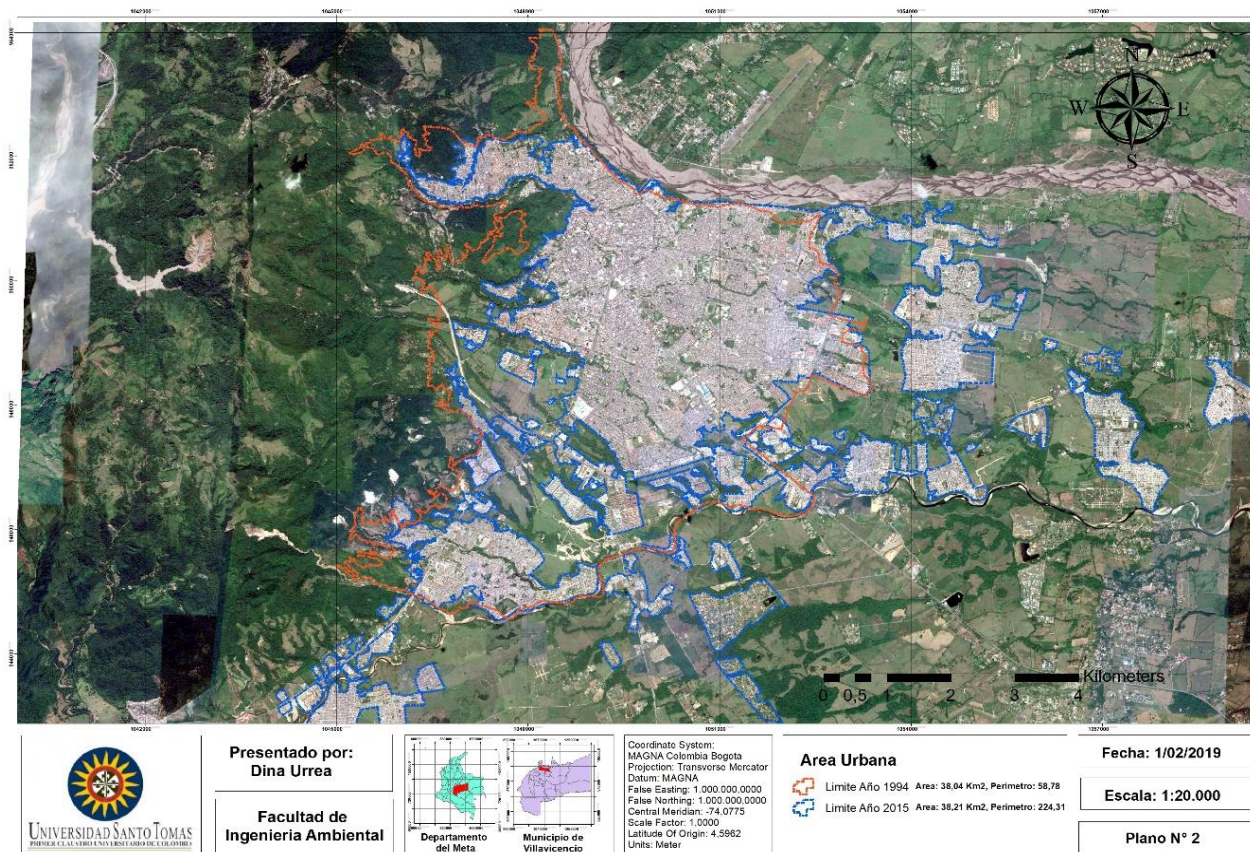


Figura 3. Delimitación area urbana de Villavicencio en los años 1994 y 2015. Por Urrea D, 2020.

La delimitación se realizó mediante el análisis de las zonas de mayor influencia para Villavicencio con comportamiento urbano, basado en los documentos municipales de Villavicencio como el Plan de Ordenamiento Territorial del 2015 y sus anexos (10:Plano de clasificación de Suelo Rural, 10A: Plano de clasificación de suelo urbano), teniendo en cuenta los soportes en el Acuerdo 068/1994, Acuerdo 021/2002, Acuerdo 134/2011, Acuerdo 287/2015 y las imágenes solicitadas y obtenidas del IGAC para la ejecución de este proyecto, el cual se logró determinar 5 años a estudiar a lo largo de 1990–2018, como son: 1994, 1998, 2006, 2009 y 2015.

De igual forma, en el análisis de los límites urbanos tanto del año 1994 hasta el 2015 se logró identificar un cambio en área en estos límites, para 1994 38,04 Km² y para 2015 38,21 Km², por lo tanto, se analiza cada corredor de estudio desde un PI (Punto Inicial) hasta PF (Punto Final), como zona de estudio tal como se muestra en la Figura 4, teniendo en cuenta un buffer de 1 Km, es decir, 500 m hacia un costado de la vía y otros 500 m al costado contrario de la vía para cada uno de los corredores (Ver Figura 4)

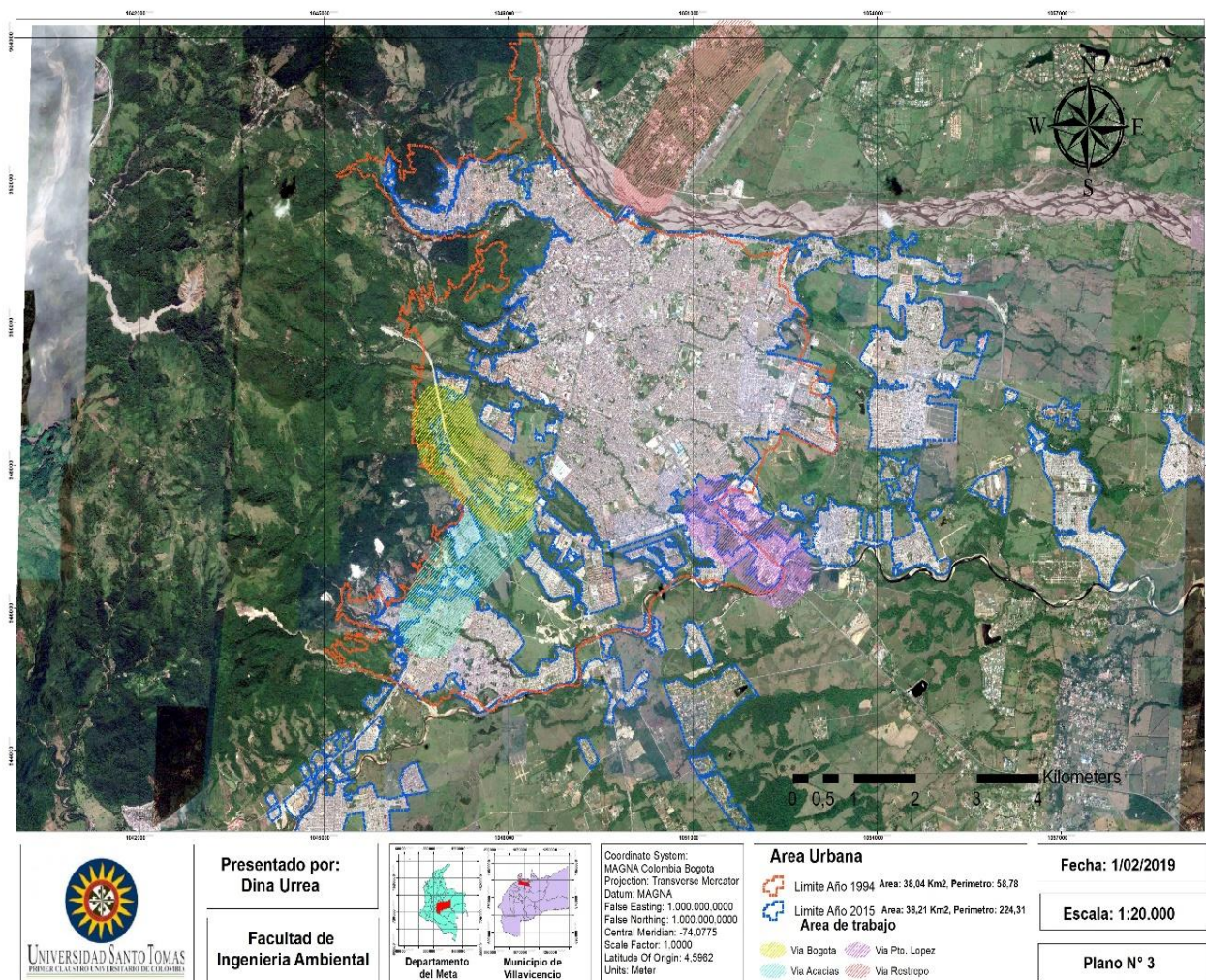


Figura 4. Corredores de estudio seleccionados en Villavicencio. Por Urrea D, 2020.

La obtención de información para la presente investigación, se basó en la recolección de información de los últimos 10 años de fuentes de carácter internacional, nacional y local y el conocimiento de referentes académicos e institucionales acerca del fenómeno de dinámicas urbanas, como: trabajos de grado, informes académicos, análisis de noticias y documentos oficiales

del caso de estudio, revistas científicas como SciELO (Soportado en el Marco Referencial) POT de Villavicencio, como cimiento teórico y direccionamiento del mismo, con el propósito de comprender y establecer las dinámicas urbanas que mayormente se presentan en las ciudades en proceso de crecimiento.

8.1. Identificación de las dinámicas urbanas.

8.1.1. Dinámicas urbanas

Dentro de las dinámicas urbanas, el crecimiento de la población es un factor determinante, ya que las concentraciones se presentan principalmente en áreas urbanas que rurales ya sea por oportunidades y mejoras en la calidad de vida que pueda ofrecer un territorio, todo esto impactando a la cobertura vegetal. En contexto, la ciudad de Villavicencio es la puerta al llano lo que implica una afluencia de población para el municipio y Departamento, además de ser el punto central de comercio que conjuntamente une todo el agro del Ariari y la relevancia por la conexión con el resto del país. Sin embargo, esta tendencia impulsa el desarrollo territorial que por ende genera demanda de suelo, provisión del espacio público, vías principales y arterias, como también la necesidad de transporte lo cual impacta la cobertura vegetal de la ciudad y aumenta la contaminación ambiental.

Las coincidencias que más se observan en cuanto a los fenómenos como dinámicas urbanas que causan pérdida en la cobertura ya sea por su proceso evolutivo natural, o antropogénicos que aplican y se ajustan, son los siguientes:

- Migración o desplazamiento de población.
- Desarrollos urbanísticos en suelo rural.
- Aumento en la construcción en bordes urbanos.
- Aumento en red de infraestructura vial.

En este proceso de identificación de las dinámicas urbanas para cada corredor de estudio, se realizaron 8 visitas de campo en las fechas expuestas en la Tabla 5, con el objetivo de contrastar con la información evidenciada en las imágenes procesadas y mapas, tales como el crecimiento urbano formal e informal, comercio y/o industria, centros académicos, ampliación y mejoramiento de infraestructura vial etc. Algunos de estos patrones tienen gran influencia tanto positiva como negativa para la ciudad, que desde luego afecta la cobertura vegetal del municipio ya que el crecimiento poblacional demanda viviendas, por ende, ocupación de suelos, servicios públicos,

transporte lo que implica incremento en la infraestructura vial, aumento el sector económico en cuanto al comercio, empresas e industrias así mismo centros educativos y de salud entre otros.

En Figura 5, se relacionan los últimos 4 censos realizados por el DANE, donde se puede notar un incremento lineal que podría ser influenciado por una de las dinámicas denominada **Migración o desplazamiento de población** producidas por factores como el desplazamiento a causa de la violencia, el cual produce el aumento de población en situación de pobreza. Durante el año de 1985 al año 2008, en Colombia hubo un total aproximado de 4.628.882 personas que integran en promedio 925.776 familias que fueron expulsados de sus territorios según la Consultoría sobre Derechos Humanos y Desplazamiento CODHES, 2009. Villavicencio se registró como una de las diez principales ciudades del país receptoras de población en condición de desplazamiento según el Comité Internacional de la Cruz Roja CICR, 2007. Para el año de 1997 hasta el año 2011 hubo un total de 75.211 desplazados que entraron a la ciudad, lo que implicó un aumento de asentamientos de origen informal según el POT del 2013, este comportamiento en Villavicencio se percibe más en el corredor 3 (CO3) donde hay barrios dentro de la comuna 8 conformados por asentamientos informales que posteriormente fueron legalizados, todos estos fenómenos causan demanda uso suelo y por ende afectación en la cobertura vegetal.

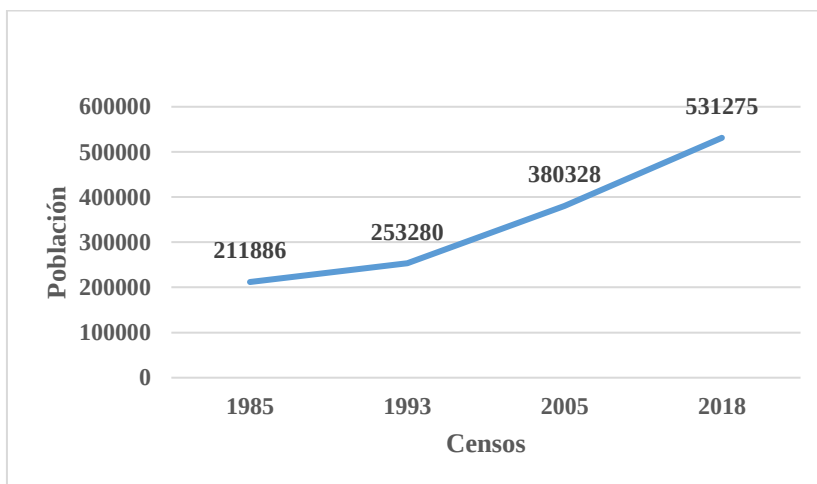


Figura 5. Censos poblacionales de Villavicencio en los años 1985, 1993, 2005 y 2018. Por Urrea D, 2020.

Por otro parte, la obtención de licencias urbanísticas se redefinió en el año 2000, ya que hubo una transición de sus códigos normativos, donde se produjo que la principal función de planeación urbana se centra en expedir licencias urbanísticas predio a predio y no se consideró la integración de las zonas urbanas a un proceso de planificación adecuado, causando fragmentación en la configuración del área urbana y en ocupación de áreas de cobertura vegetal de la ciudad.

Según el POT 2013, alrededor de un 70% de las propiedades de la ciudad pagan un impuesto predial por mejora y son unidades habitacionales en su mayoría desarrolladas por procesos informales, los cuales se deben ajustar a la normatividad para ser legalizadas. Sin embargo, las causas de configuración territorial y social en la ciudad no solo se deben a la insuficiente planificación promovida por los planes de ordenamiento; la presión inmobiliaria y los procesos de colonización también ayudaron a cambiar el valor del uso de los terrenos.

Además, lo que también influyó en el crecimiento porcentual de la población en Villavicencio, en los 13 años transcurridos entre los dos últimos censos, hubo un aumento del 39,7% de la población de 380.328 personas en el 2005 pasó a 531.275 habitantes al año 2018 y esto causado por un factor relevante como el auge de precios del petróleo, ya que una porción importante de la actividad petrolera se lleva a cabo en el Meta.

En la dinámica denominada **Desarrollos urbanísticos en suelo rural**, debido a la presión del aumento de población y visitas turísticas incremento las construcciones en zonas de suelo rural con crecimientos residenciales a través de vivienda unifamiliar en las urbanizaciones cerradas de categoría suburbano, conformación de piezas urbanas aisladas como condominios campestres y casas campestres ubicadas en zonas como la vía Villavicencio-Restrepo (CO1), adicional vía Villavicencio – Puerto López (CO2) y Villavicencio-Bogotá (CO4). Principalmente donde se promueven espacios “tranquilos” evitando la congestión, inseguridad, contaminación y caos de las áreas urbanas centrales. Un aspecto relevante de este crecimiento es la pérdida del área agrícola lo que conduce a un factor importante como la descomposición rural, adicional que el suelo cuando pasan a pertenecer a las inmobiliarias y/o constructoras causa una pérdida de la vocación en el uso rural del suelo.

La dinámica denominada **Aumento en la construcción en bordes urbanos**, está asociada a territorios informales ya que la gente tiende construir hábitat en zonas que no son aptas. La ocupación de estos espacios y la presencia de estos asentamientos se relacionan a atributos económicos, sociales y ambientales, en este caso, degradando zonas de cobertura vegetal por invasión, lo cual genera afectación en la disminución de la biodiversidad y conservación. Esta situación crea un problema de usos de suelo no planificado, con ocupación irregular creciendo de manera espontánea, sin control ocasionando impactos en la periferia y genera marginalidad. La proliferación de asentamientos informales que con el tiempo se conforma barrios que no cuentan con requisitos básicos de bienestar, lo que incrementa un mayor deterioro tanto en degradación

social como contaminación, lo anterior, debido a la carencia de planificación de procesos de infraestructura trayendo consigo que el territorio este fragmentado y disperso sin articulación dando resultado al agotamiento de zonas naturales que trasforman la condición del suelo, esto en particular ocurre principalmente en el corredor CO3 Villavicencio- Acacías en la zona alta de Playa rica, Villa Juliana, barrio Prados de Caño Grande, Villa Marina, Balcones de Brasilia así mismo el barrio la Nohora, aunque no se encuentra dentro de la zona de estudio, se relaciona también con barrios Villa Mélida, Kirpas que a través de los años se ha logrado legalizar por acciones de los dirigentes del municipio.

En cuanto a la dinámica denominada **Aumento en red de infraestructura vial**, es necesario resaltar que uno de los factores influyentes para el mejoramiento vial, es el incremento en la producción petrolera del país, el desarrollo agroindustrial y el aumento en la actividad comercial de la región. Vías como Villavicencio-Bogotá, la cual es de carácter nacional que sirve como conector con otras ciudades, la vía Villavicencio-Restrepo la cual conecta con el Aeropuerto de la ciudad y al turismo, Villavicencio-Puerto López, todo la parte petrolera y por último la vía Villavicencio-Acacías donde proviene todo el agro de la región del Ariari convirtiéndose en un centro estratégico.

A continuación, en la Tabla 6 se relacionas las mejoras en cuanto a infraestructura vial en Villavicencio.

Tabla 6. *Obras de Infraestructuras vial en los corredores de estudio.*

Sector	Obras
Villavicencio - Acacías	Construcción calzada desde Villavicencio-Acacías (Cuncia-Acacías), Ruta hasta la Nora.
Anillo Vial de Villavicencio	Doble calzada Fundadores-Ciudad Porfía. Intersección a desnivel la Rochela, intersección a nivel Ciudad Porfía.

Continuación Tabla 6.

Sector	Obras
--------	-------

Anillo Vial de Villavicencio	Construcción intersección Buenavista- Conexión vía nueva y la antigua vía Bogotá.
Villavicencio - Puerto López	Construcción calzada con 2 carriles desde k2+034 hasta el acceso a la base aérea de Apiay.

Nota: Obras de mejoramiento vial en los corredores de estudio. Fuente, Alcaldía Municipal Villavicencio, 2017.

Así mismo, mejoramiento de 1.761 metros cuadrados en las vías principales de Ciudad Porfía, adicional a la restauración (Reparqueo) en la Avenida del Llano, una de las más importantes porque permite conectar el norte con el centro y oriente de la ciudad. Nueva Jerusalén, Cámbulos, Caudal, Guayabal, Los Héroes, Serramonte, La Ceiba, Villa Mérida y Bochica y la vereda Santa Rosa, sector La Reforma, el camino ganadero y las avenidas Maracos y Catama (sector Jordán Hato Grande) en la comuna 8, principalmente en Montecarlo, han sido las zonas restauración. Todo lo anterior se relaciona con mejora y aumento de infraestructura vial reflejada por la demanda del crecimiento poblacional de la ciudad.

8.1.2. Dinámicas urbanas y su relación con cada eje.

Con el fin de analizar de mejor forma el comportamiento particular de cada una, se realiza la siguiente matriz de relación, donde se identifica la dinámica urbana respecto a cada corredor, y se le asigna un valor sienta 1 de menor impacto y 4 de mayor impacto a cada corredor, como se evidencia en la Tabla 7.

Tabla 7. *Matriz relación dinámicas urbanas respecto a los corredores.*

Dinámicas Urbanas	Corredor 1	Corredor 2	Corredor 3	Corredor 4
Migración o desplazamiento de población	2	3	4	1
Desarrollos urbanísticos en suelo rural	3	2	1	4

Aumento en la construcción en bordes urbanos	4	3	2	3
Aumento en red de infraestructura vial	1	3	4	3

Nota: Matriz relación dinámicas urbanas respecto a los corredores. *Por Urrea D, 2020.*

A continuación, la Tabla 8; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** evidencia las categorías por niveles de influencia de las dinámicas urbanas para los corredores de estudio.

Tabla 8. *Descripción de categorías de la Matriz de relación.*

Nivel	Categoría	Descripción
1	BAJO	Baja influencia de las dinámicas en la cobertura
2	MEDIO	Media influencia de las dinámicas en la cobertura
3	ALTO	Alta influencia de las dinámicas en la cobertura
4	MUY ALTO	Muy alta influencia de las dinámicas en la cobertura

Nota: Descripción de los niveles de intervención y relación de las dinámicas urbanas respecto a cada corredor. *Por Urrea D, 2020.*

Como se puede denotar, en cuanto a la dinámica denominada **Migración o desplazamiento de población**, los corredores con mayor proporción de ocupación son el 2 y 3, según los respectivos análisis de los mapas e información que permite la relación en la Matriz. Un factor que podría ser referencia de este comportamiento, es la influencia del desplazamiento de la población que tiende a obligar a establecerse en zonas informales o barrios de bajos costos en cuanto a arriendos, como por ejemplo Villa Lorena y la parte alta de Playa Rica. Cabe resaltar que esta dinámica es sujeta a las oportunidades que representa un territorio, un auge en la economía, viviendas de bajos costos, de interés social, como también de aspectos negativos como violencia y desplazamiento forzoso, lo que crea concentraciones de población en zonas de invasión consolidándose como asentamientos informales, lo que genera un organización territorial sin planeación que por consecuente con lleva a impactos ambientales ya que no se toma medidas correctas para un uso planificado de suelo.

Cabe resaltar que para el corredor 1, se encuentra directamente relacionado con la influencia de la dinámica denominada **Desarrollos Urbanísticos en suelo Rural**, ya que esta zona en un principio contaba con una alta vegetación, pero al aumentar la demanda comercial, hotelera y

turística, la población se vio en la obligación de inaugurar tanto hoteles campestres como casas vacacionales y centros recreacionales que aunque buscan preservar la naturaleza de esta zona rural, se evidencia una fragmentación en el suelo, así mismo, sucede con el corredor 4, por último, este corredor presenta un aumento moderado de infraestructura al igual que el corredor 1.

Para la dinámica denominada **Aumento en la construcción en bordes urbanos**, sobresale principalmente el corredor 1, ya que como se ha constatado en este proyecto su desarrollo ha sido de carácter comercial sobre la vía Villavicencio-Restrepo, así mismo para el corredor 4 que principalmente su infraestructura se concentra de manera lineal sobre el margen izquierdo de la vía Villavicencio-Bogotá, para los otros dos corredores la intervención en este aspecto es mínima.

Por último, la dinámica denominada **Aumento en red de infraestructura vial**, tiene correlación con la dinámica de migración de población, ya que al generarse demanda de viviendas se requiere vías principales como arterias entre barrios. Se presenta principalmente en el corredor 3 con los barrios de la comuna 8 y el corredor 2 que es la vía Villavicencio-Puerto López que influyen en la conexión interveredal de la ciudad.

8.2. Caracterización de los remanentes de cobertura vegetal.

8.2.1. Análisis de transformación del paisaje por época.

A partir de análisis histórico y de observación directa, se procedió a realizar un análisis multitemporal para registrar por época la transformación del paisaje y el cambio de las coberturas en los rangos de los años estudiados, como se evidencia a continuación para cada corredor:

- **Corredor 1**

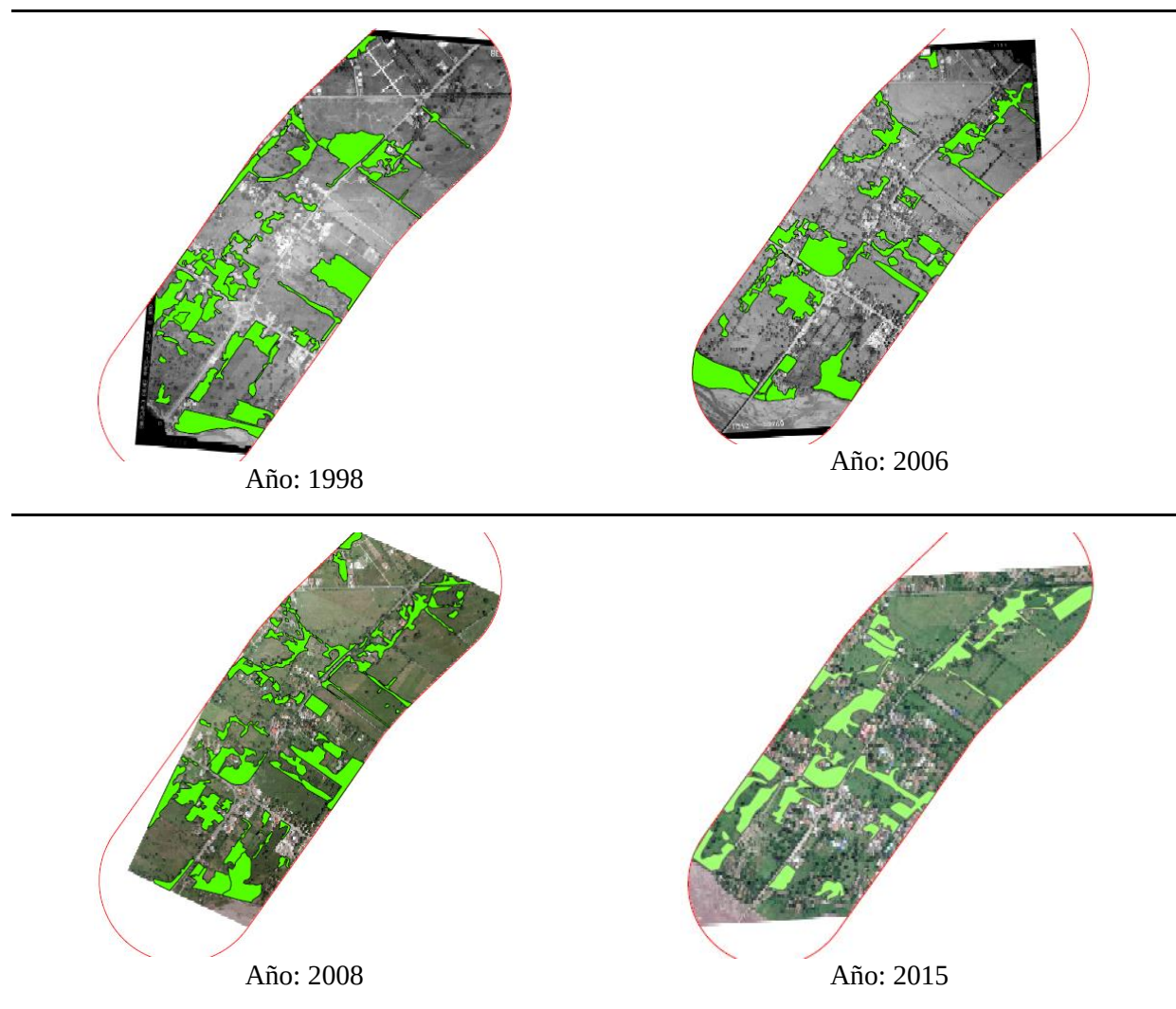


Figura 6. Corredor 1: cambios secuenciales de cobertura vegetal. Urrea, D, 2020.

En la Figura 6, en las imágenes secuenciales se identifica un cambio de la cobertura en cada año evaluado que permitió una visualización y un análisis de su comportamiento, determinando su área con el fin de conocer la disminución y/o aumento de la cobertura vegetal como se evidencia en la Figura 7.

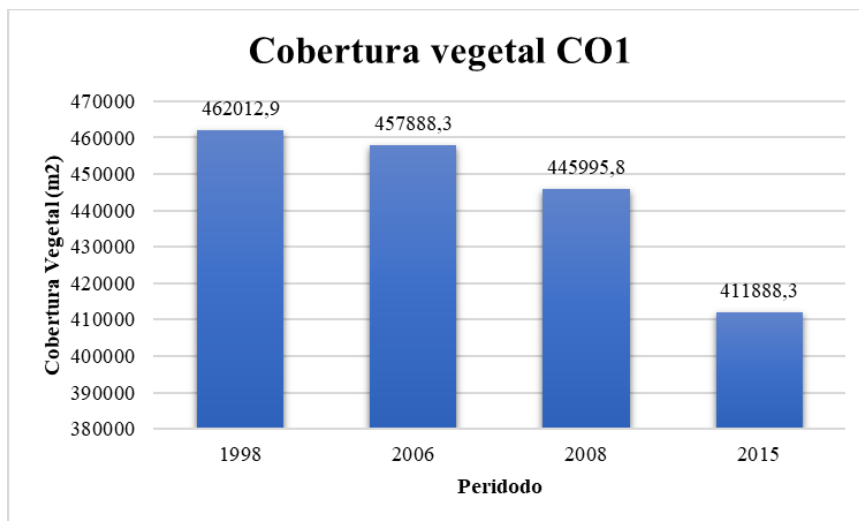


Figura 7. Cobertura vegetal por periodo del corredor 1. Por Urrea D, 2020.

En la Figura 7, se describe el comportamiento en el cambio de coberturas teniendo en cuenta el área en los periodos respectivos, donde evidencia que para 1998 la presencia de cobertura vegetal es de 462012,9 considerando que el municipio y sus alrededores es clasificado como medianamente deforestado, según el Plan de desarrollo municipal 2012-2015 de Restrepo-Meta. Contrastando con el año 2006 se presentó una disminución de cobertura de 4124,6 m², debido al crecimiento de infraestructura de 79860,8 m² comparado con el mismo rango de periodo 1998 a 2006. Para el 2006 al 2008 con una disminución mayor que en el periodo anterior de 11892,5 m² esto influenciado por la mejora de la nueva vía de Villavicencio – Restrepo, desde el 2007, se vienen construyendo vivienda principalmente a estratos altos en Restrepo. Cabe resaltar de que esta vía conecta estos dos municipios, además que este eje tiende hacer de carácter comercial donde conecta hoteles, el zoológico Los Ocarros y los cementerios Jardines de Llano y Jardines de la Esperanza. Adicional es un sector con crecimiento de proyectos urbanísticos ya que Restrepo se está consolidando como un municipio residencial, sobre el corredor de estudio, durante las visitas se evidencio mayor presencia comercio como restaurantes típicos, el monumento de Las Arpas sobre el borde del corredor y asentamientos campestres con vegetación divisoria entre casas. Hay

que tener en cuenta que en el margen derecho se encuentra el Aeropuerto Vanguardia junto a las aerolíneas del Municipio. Para el 2008 respecto al 2015, con una diferencia mayor respecto a los otros periodos de 34107,5. Para este periodo sigue el mismo patrón de crecimiento en borde vial del corredor respecto a ocupación de estas zonas despejadas de vegetación para comercio y campos recreativos como Villa Golf, Golf Road Club, fincas campestres direccionadas al público, casas campestres y barrios pequeños colindantes a esto sectores de orden público y turístico.

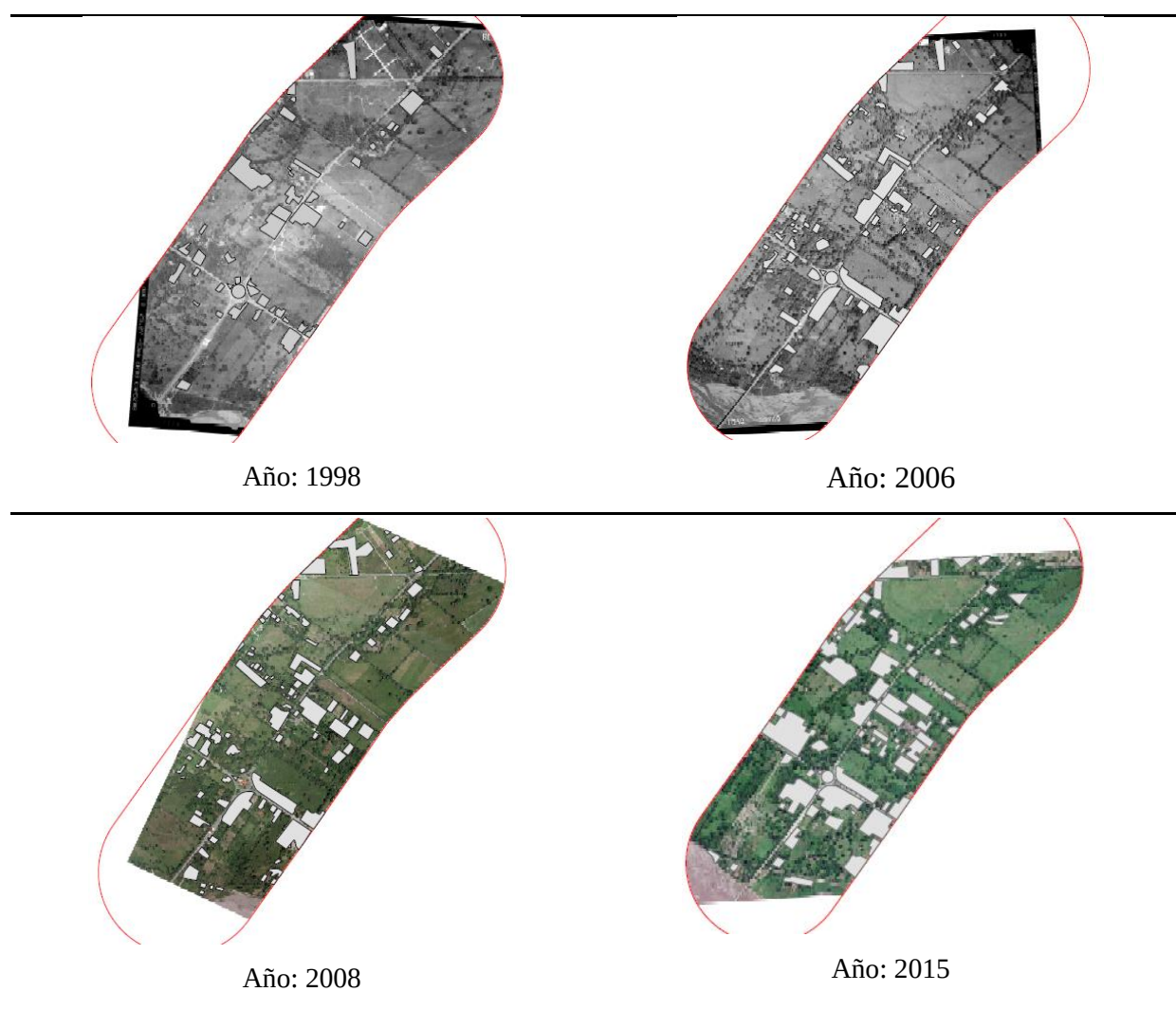


Figura 8. Corredor 1: cambios secuenciales de crecimiento urbano. Por Urrea D, 2020.

En contraste con la Figura 9, permite observar espacialmente el comportamiento a través de los años respecto al aumento de área urbana en este corredor de estudio.

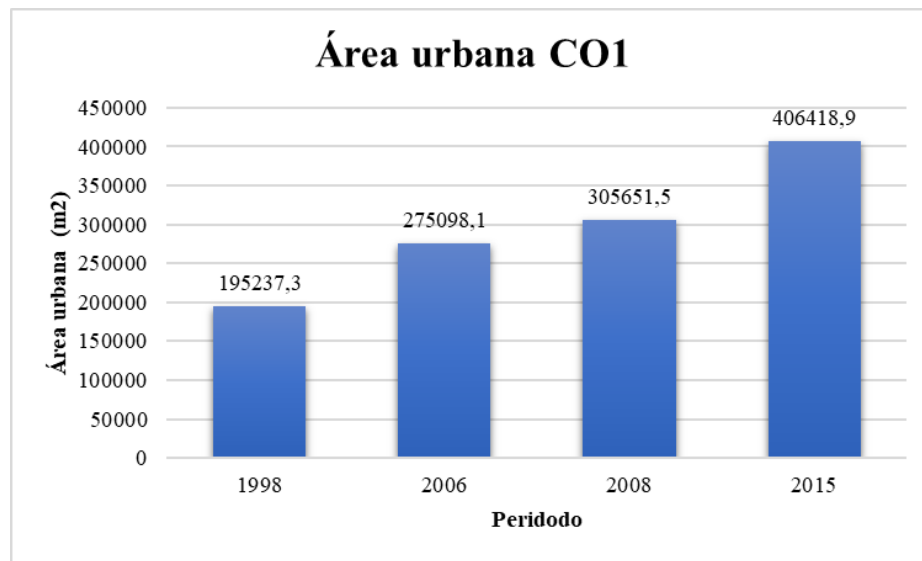


Figura 9. Área urbana por periodos del corredor 1. Por Urrea D, 2020.

En este corredor perteneciente a la comuna 3, se observa que el área urbana para el año 1998 respecto 2006, se evidencia infraestructura fragmentada o discontinua que es un patrón que tiende para todos los otros corredores de estudio, se evidencia crecimiento urbanístico principalmente con enfoque comercial en borde vial del corredor, comportamiento denotado en la visitas de corroboración con la información espacial, para este periodo la ocupación entre los dos años es de 79860,8 m², como se mencionó debido a proyectos viviendas de carácter campestre y comercio. En cuanto 2006 al 2008, para este periodo presento un aumento de 30553,4 m² de área urbana con presencia de parches de vegetación entre urbanización residencial campestre, fincas y campos con fines recreativos como San Joaquín hogar campestre, conjunto Santa Barbara, finca los Alcaravanes, Villa Fátima, Villa Paraíso, como también hoteles como Hotel Cinaruco, Hotel los caballos, Hotel Villas de San Sebastián y espacios de entretenimiento de origen campestre como VillaGolf, Golf Road. Restrepo con los años ha crecido en cuando a construcciones de edificios de residencia y este patrón se mantiene para los años 2015 al 2019, ya que hay migración de población en busca de adquirir lugares innovadores lejanos del casco urbano, este sector ha crecido debido a la influencia que puede ejercer el aeropuerto en temas de comercio como asaderos, restaurantes (Asadero las Veguitas, El joropo del Mono falla, Amarradero del mico, Cosechas Box plazas, Burger and Grill, Brangus the steak place vanguardia, Palmeras entre otros), Monumentos de las Arpas y como también presencia Agencias de viaje como Ecoturismo macarena y hoteles

sobre la vía, todo lo anterior implica mejoramiento vial principal como vías arterias conectoras entre sí para llegar a estos espacios. La mayor parte de este corredor en cuanto a infraestructura urbana se ubica en el margen derecho y respecto a cobertura en el margen izquierdo como se denota en las imágenes secuenciales que reflejan en la Figura 8.

- **Corredor 2.**

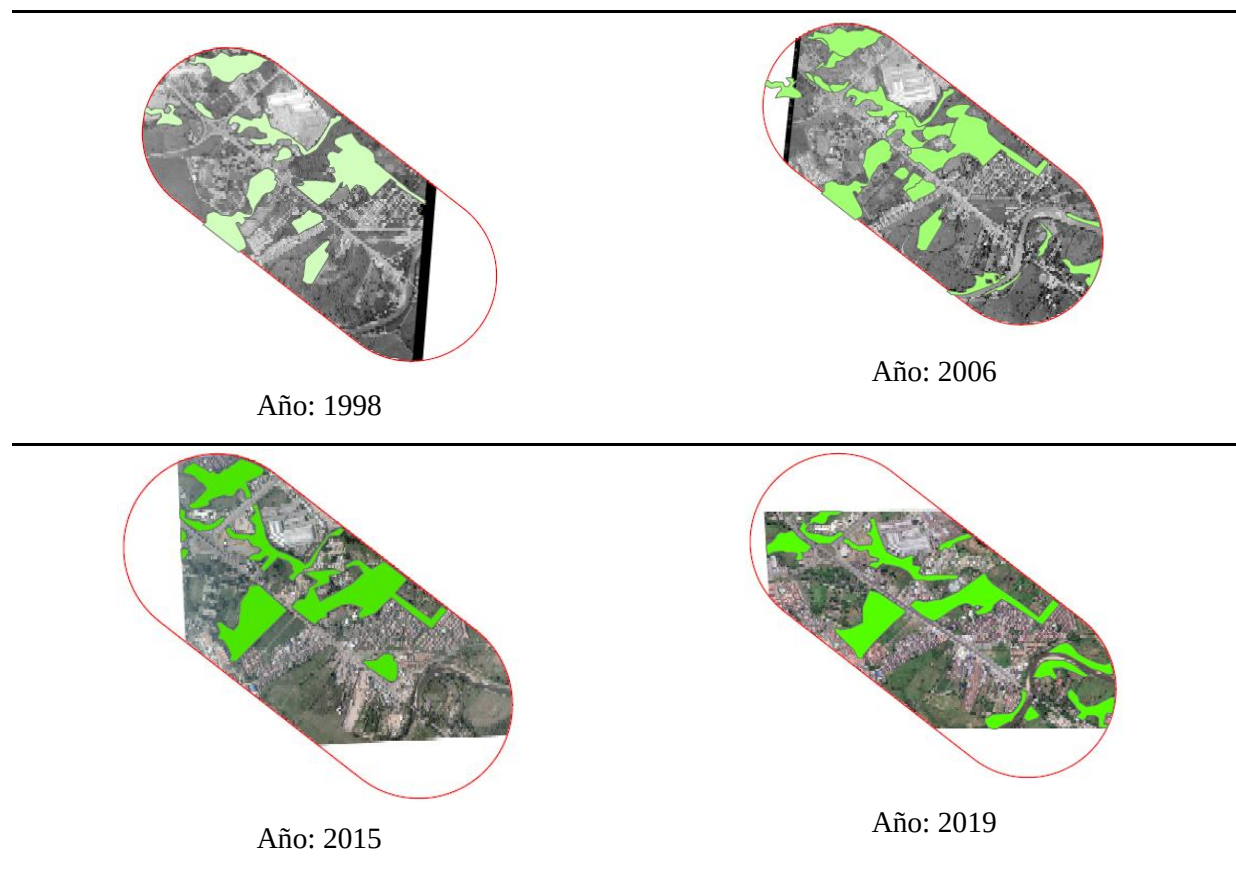


Figura 10. Corredor 2: cambios secuenciales de cobertura vegetal. Por Urrea D, 2020.

Corroborando la Figura 10 y Figura 11 evidenciamos un comportamiento en área de cobertura vegetal de manera de parches y con mayor presencia en el margen derecho respecto al izquierdo, como se evidencia a continuación.

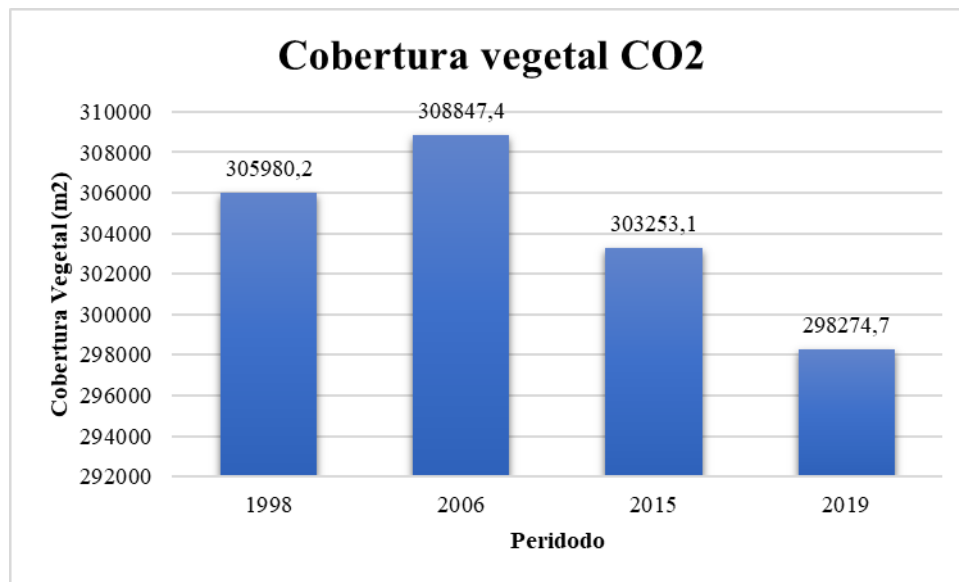


Figura 11. Cobertura vegetal por periodo del corredor 2. Por Urrea D, 2020.

Este corredor ubicado en la comuna 5, de sur a noreste presenta en cuanto a cobertura vegetal formaciones vegetales en fragmentos entre construcciones, se denota mayores parches de cobertura en el margen derecho en dirección Puente río Ocoa a Glorieta 7ª Brigada, respecto al margen izquierdo. Para el año 1998 al 2006 hubo incremento de 2867,2 m² en cobertura vegetal, se infiere que es gracias a los humedales (El humedal el charco y el humedal Kirpas-Pinilla La Cuerera) como también la vegetación riparia del río Ocoa y caño Buque que influyen en estas formaciones, esto se asocia a los recorridos del recurso hídrico el cual incrementa agrupaciones boscosas. Cabe resaltar que las construcciones cercanas a la vegetación afectan de manera directa e indirecta los ecosistemas presentes en los humedales. La llegada de la Universidad Santo Tomás sede Agua Claras en el 2013 pudo haber modificado el humedal colindante, situación similar con el parche de vegetación que cercano con la Universidad Cooperativa, la cual está establecida desde la década del 90. Para el periodo 2015 al 2019 disminuyó 4978,4 m² en cobertura vegetal esto por la mejora que ha tenido la vía que conecta Villavicencio con Puerto López, es decir, el corredor 2 con los ajustes y ampliación del tramo Glorieta 7ª Brigada al Puente del río Ocoa asociada también a la entrada al barrio Kirpas. En este proceso, en los últimos años las dos universidades ya mencionadas han ejecutado mejoras y ampliación, que desde luego incrementa la infraestructura en el sector sobre todo en los humedales aledaños que indirectamente puede afectar a pesar de los permisos y licencias que cuentan estos centros de educación superior. La pérdida de cobertura se

ve influenciada por el sector de infraestructura vial por la función que brinda con el sector petrolero de Puerto Gaitán. Otro aspecto evidenciado en las visitas en el límite del corredor se evidencia parqueaderos para vehículos de carga como Tractocamiones (Mulas), Turbos, buses entre otros que ocupan gran espacio, adicional que es punto de transporte intermunicipal y veredal.



Figura 12. Corredor 2: cambios secuenciales de crecimiento urbano. Por Urrea D, 2020.

A continuación, la relación espacial de comportamiento del crecimiento urbano y comprándolo con las áreas determinadas para conocer el aumento en cada periodo como se visualiza en la Figura 13.

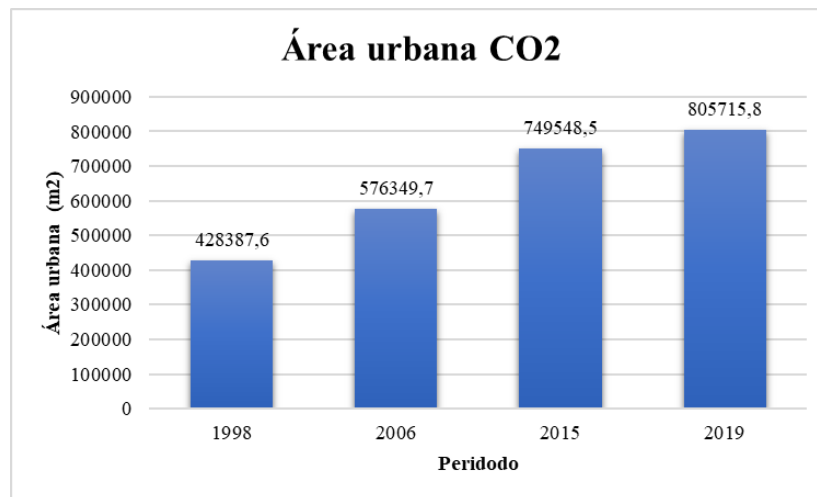


Figura 13. Área urbana por periodos del corredor 2. Por Urrea D, 2020.

Para el año 1998 respecto a 2006 en dirección Puente río Ocoa a Glorieta 7ª Brigada, el incremento en área urbana es de 147962,1 m² lo cual se puede observar en las imágenes de este corredor, es el crecimiento en el margen derecho respecto al margen izquierdo, la mayor agrupación se refleja cerca de la Glorieta de la 7ª brigada. Hay que desatacar los proyectos de construcción ejecutadas desde 1999 como Bosques de Vizcaya en la vía a Puerto López. Para el periodo 2006 al 2015 tuvo un aumento de 173198,8 m², esto asociado a la llegada de la Universidad Santo Tomás campus Aguas Claras y a su mejoras al igual a la Universidad Cooperativa, cabe resaltar que en este periodo se realizó la ampliación de la vía Villavicencio - Río Ocoa - Base Aérea de Apiay y la mejora de la calzada existente, donde se realizó la construcción de una doble calzada de 2 km de longitud con tres carriles por sentido con ciclo rutas, puentes peatonales con intersección a desnivel para el Camino Ganadero y universidades. Con las visitas a campo se corroboró lo que se observó espacialmente, es decir, las agrupaciones urbanas de carácter comercial de tipo Hotelero, restaurantes, víveres y parqueadero, como de servicios Transporte intermunicipal y veredal, sector educativo (Universidades), residencial (barrios) y vía principal y de arterias que conectan los barrios y el comercio entre otros. Para el 2019 se consolida el mismo patrón de los años anteriores, pero con una característica que ambas márgenes consolidadas por agrupaciones urbanas.

- **Corredor 3.**

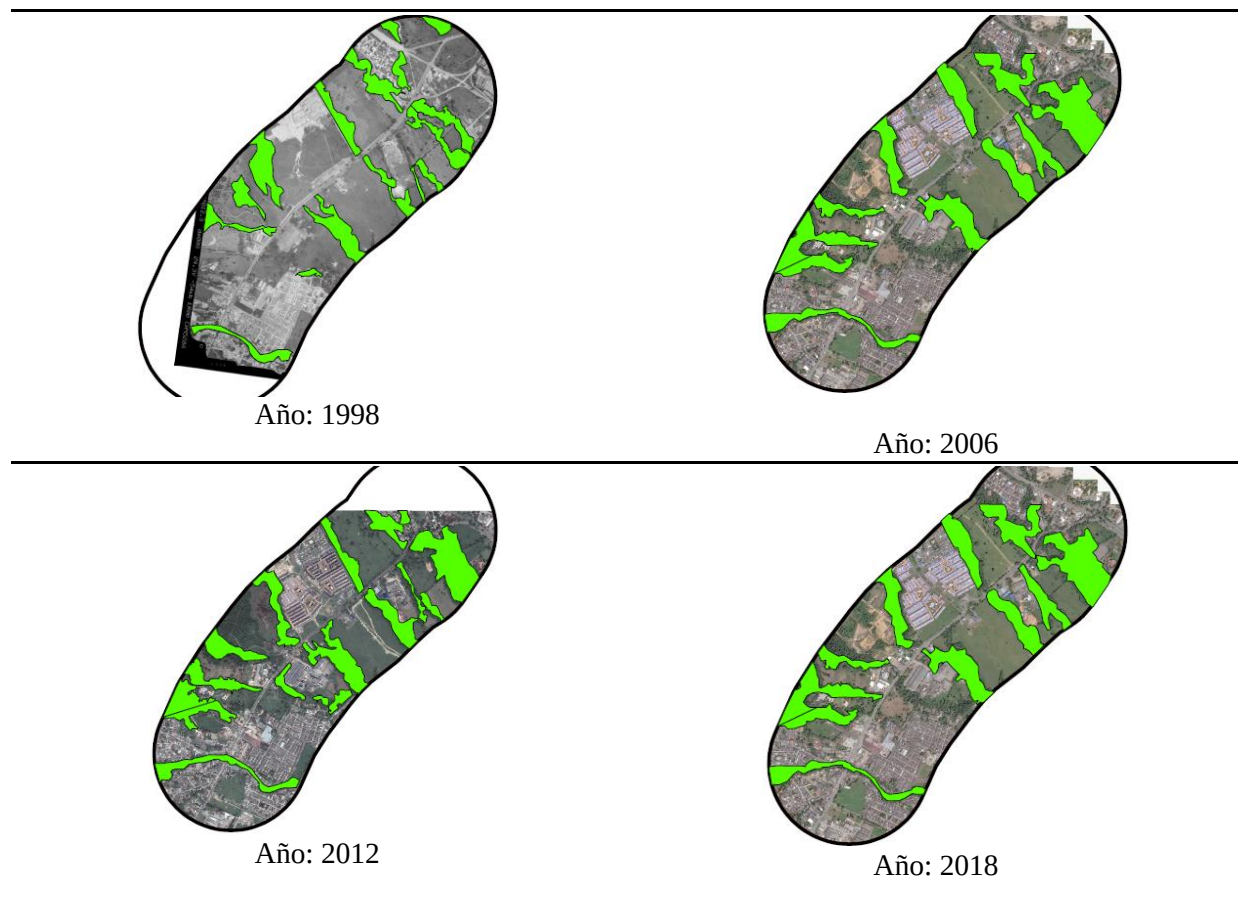


Figura 14. Corredor 3: cambios secuenciales de cobertura vegetal. Por Urrea D, 2020

La observación espacial del comportamiento de la cobertura vegetal en los periodos establecidos permite un análisis del patrón que presenta este corredor, a continuación, las áreas determinadas expuesta en la Figura 15.

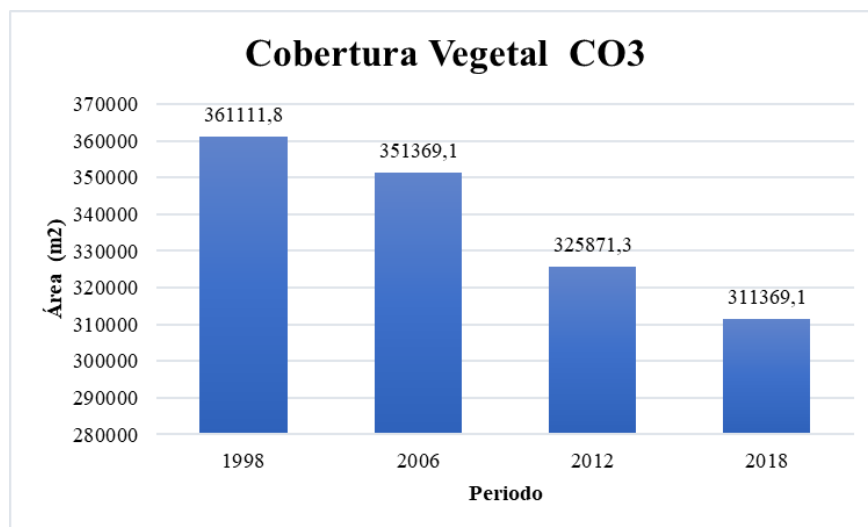


Figura 15. Cobertura vegetal por periodo del corredor 3. Por Urrea D, 2020

Lo que se puede observar en las Figuras, es el comportamiento por periodos respecto a la cobertura vegetal desde la perspectiva de Caño Grande a Parque los Fundadores en el margen izquierdo se denota mayor vegetación debido a la cercanía del piedemonte llanero. Para el periodo de 1998 al 2006, cobertura vegetal disminuyó 9742,7 m² se infiere que influenciado por el desarrollo de proyectos de viviendas como: Portal del Campestre Montecarlo, Caminos de Montecarlo, Conjunto Residencial Serramonte desde 1999 y también sitios de carácter público como el Parque Fundadores inaugurado en el año 2001. En el periodo de 2006 al 2012, la disminución de cobertura fue de 25497,8 m² que tendría relación con la llegada en el 2007 de una de las Sedes de la Universidad Santo Tomás Campus Loma Linda, ubicada en una loma con gran vegetación circundante, aunque cercanos a este sector se encuentran casas y fincas. Para el 2012 al 2018 una disminución de la cobertura 14502,2 m², lo anterior correlacionado a las actividades de construcción de viviendas que en el 2015 un caso causo deforestación, remoción de capa vegetal, nivelación del terreno y construcción de vías internas, sin permisos ni licencias en el Bosques de Manuel Alejandro en el km 3 de la vía a Acacías (frente a Molinos Roa) donde hubo consecuencias legales ya que no cumplía con los requerimientos. Por otro lado, el comercio y los barrios tienden estar más ligado al margen derecho. En este Corredor, se encuentra gran parte de los barrios de la comuna 8. La zona riparia donde se encuentra Caño Grande, se podría inferir que los fragmentos de bosque aledaños al caño fueron afectados por la creciente urbanización y los asentamientos informales que se dan en este sector.

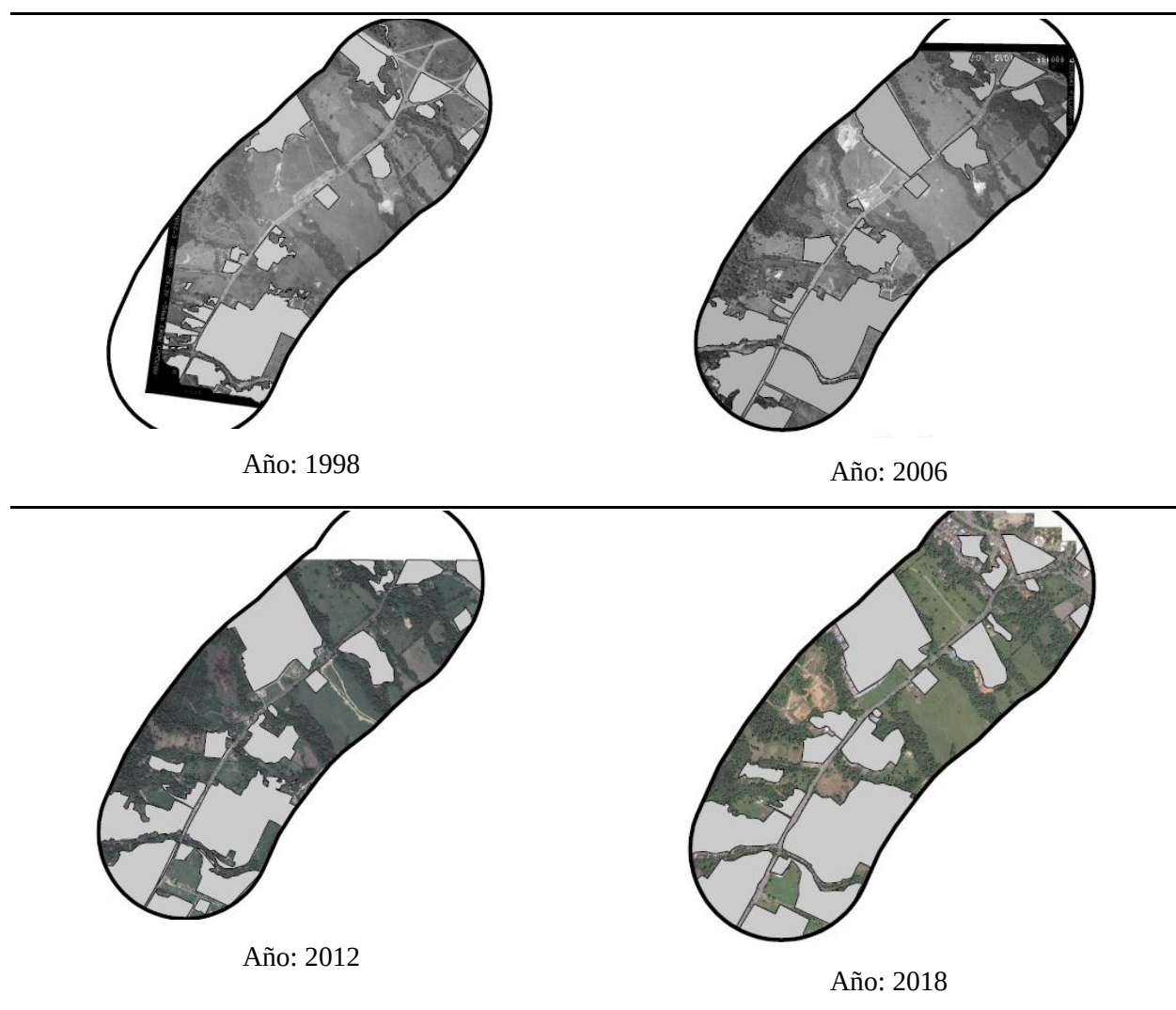


Figura 16. Corredor 3: cambios secuenciales de crecimiento urbano. Por Urrea D, 2020.

A continuación, la relación espacial de comportamiento del crecimiento urbano con sus áreas de cada periodo como se visualiza en la Figura 17.

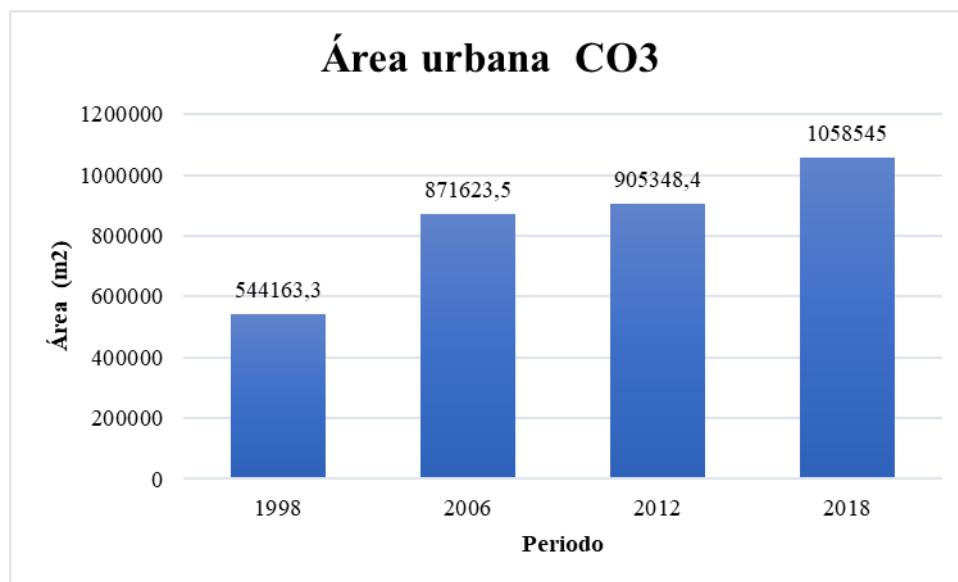


Figura 17. Área urbana por periodo del corredor 3. Por Urrea D, 2020.

Como se puede observar en la fotografía aérea de 1998 al 2006, hubo un aumento en la ocupación de suelo de 327460,2 m² y en el periodo 2012 – 2018 del área urbana 153196,6 m² donde las migraciones y desplazamientos de la población generan gran impacto ya que normalmente la población local o colindante tienden a tener una segunda vivienda en este sector por su ubicación.

Lo que reflejan estas imágenes es el comportamiento urbanístico del corredor 3, donde las áreas construidas inicialmente se consolidaron, barrios en el margen derecho como Catumare, Rochela, San Jorge, lugares de entretenimiento como Capachos, hubo incremento en áreas comerciales y viviendas como el Hotel Santa Barbara, polideportivo Catumare, colegio departamental Catumare, la funeraria la Paz, estación de servicio Montecarlo, Universidad Santo Tomás sede Loma Linda, el Molino Roa, Asadero el rincón Santandereano, la planta de tratamiento de aguas residuales, conjuntos Serramonte, estación de servicio de Llano gas, Cereales del Llano, entre otros, donde este periodo presentó una estructura urbanística de tipo continuo en el margen derecho (Con orientación Caño Grande a Parque los Fundadores) dentro del corredor de estudio, ya que en esta vía se encuentran barrios como Playa rica, Villa Lorena que pertenecen a margen izquierdo en el piedemonte que se infiere que ha causado fragmentación de bosque, además que el comienzo de estos barrios fueron de manera informal hasta la legalización hoy en día. Este sector es de gran influencia para Villavicencio y se evidencia las mejoras de las construcciones existentes como

Capachos, conjuntos Serramonte, Universidad Santo Tomás campus Loma Linda. Este sector es un eje central, ya que es la entrada de vehículos desde Bogotá como de toda la región del Ariari, adicionalmente el aumento de la infraestructura vial que se lleva a cabo la ampliación de la sección vial entre el parque los Fundadores y el acceso al barrio Ciudad Porfía de tres carriles por sentido, además de puentes peatonales, ciclo rutas cual tiene como objeto mejorar movilidad y estar conectado con el resto del municipio lo que en el futuro traerá más construcción y ocupación de lotes que se encuentran en esta comuna.

- **Corredor 4.**

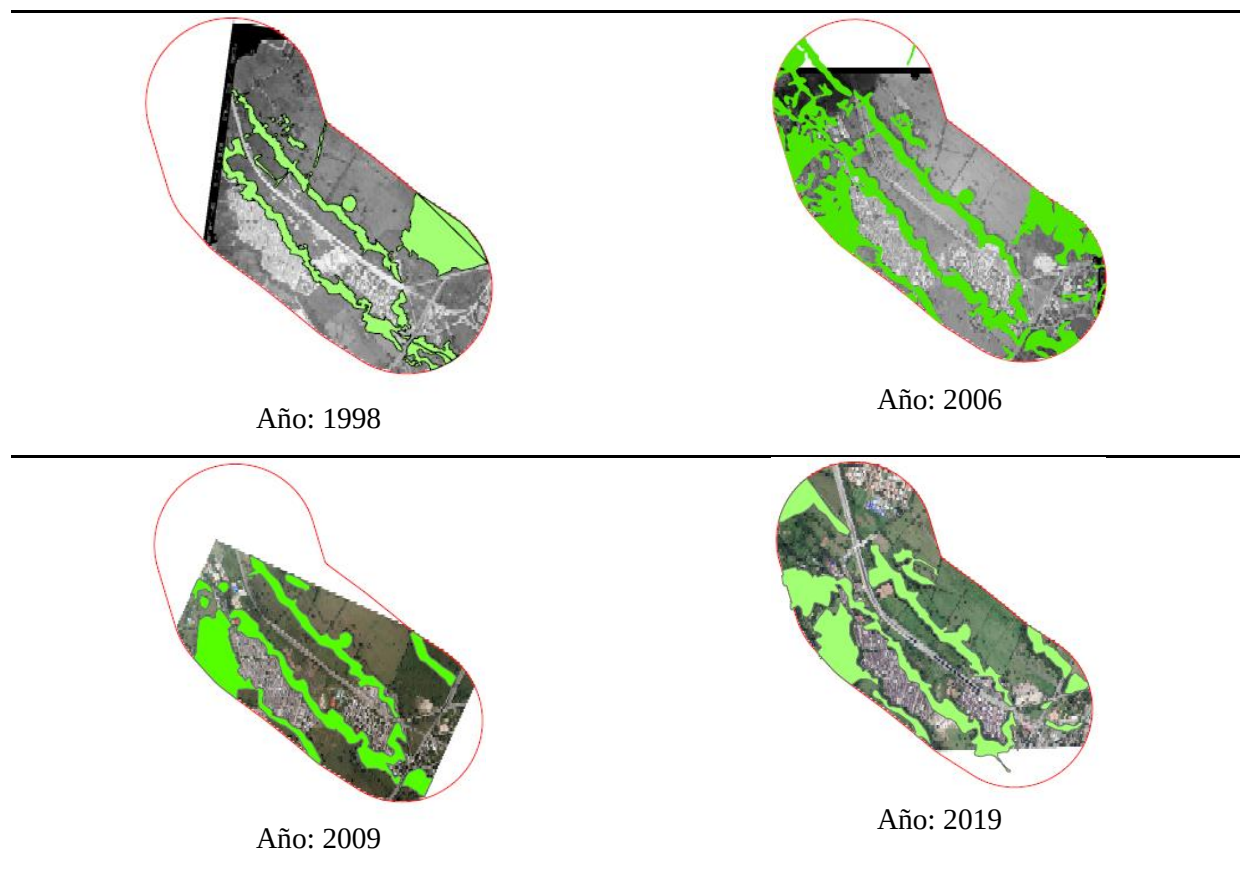


Figura 18. Corredor 4: cambios secuenciales de cobertura vegetal. Por Urrea D, 2020.

En la Figura 18, se evidencia el crecimiento urbano espacialmente con sus áreas respectivas para cada periodo como se visualiza en la Figura 19. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

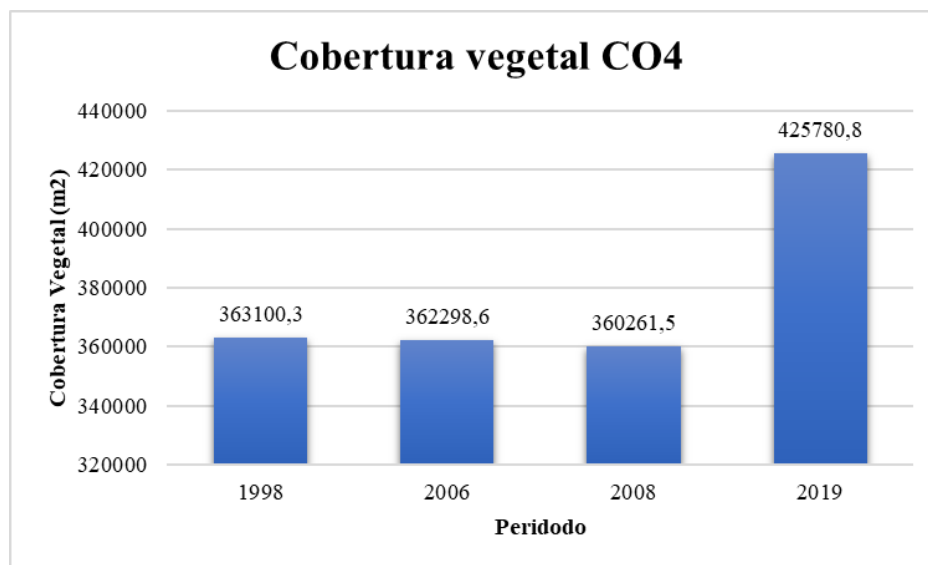


Figura 19. Cobertura vegetal por periodo del corredor 4. Por Urrea D, 2020.

Este corredor es de gran importancia ya que une dos departamentos Cundinamarca y el Meta. Este sector para el año 1998 al 2006, presenta una disminución de 801,7 m² se puede inferir que parte de esta pérdida sea por el inicio y desarrollo del Túnel Bijagual, las características de estas agrupaciones boscosas que se visualiza de forma alargada a lo extenso de la vía, contrastando con el año 2008 hubo una disminución de 2037,1 m² y respecto al 2015 un incremento de 65519,3m² lo se puede deducir a este comportamiento de aumento de cobertura vegetal es que haya sido por la ejecución del proyecto privado y académico donde la Fundación Natura ejecutó para el año 2014 un Plan de Mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en estrategias agroforestales, alrededor de la implementación del Corredor Ecológico Vial Bogotá–Villavicencio.” Financiado por Ecopetrol, donde aportó durante sus dos años de ejecución (cierre 2016), la siembra de 244.000 árboles, 2.500 hectáreas bajo manejo sostenible y 19,8 hectáreas en procesos de restauración. Como también el desarrollo del proyecto denominado “Conceptualización de un corredor ecológico vial en Bogotá” cuyo objetivo fue: Crear un corredor ecológico vial, con participación ciudadana e institucional, que restablezca la conectividad estructural entre relictos de bosque, puede que esa intervención aumentara la cobertura para estos años.

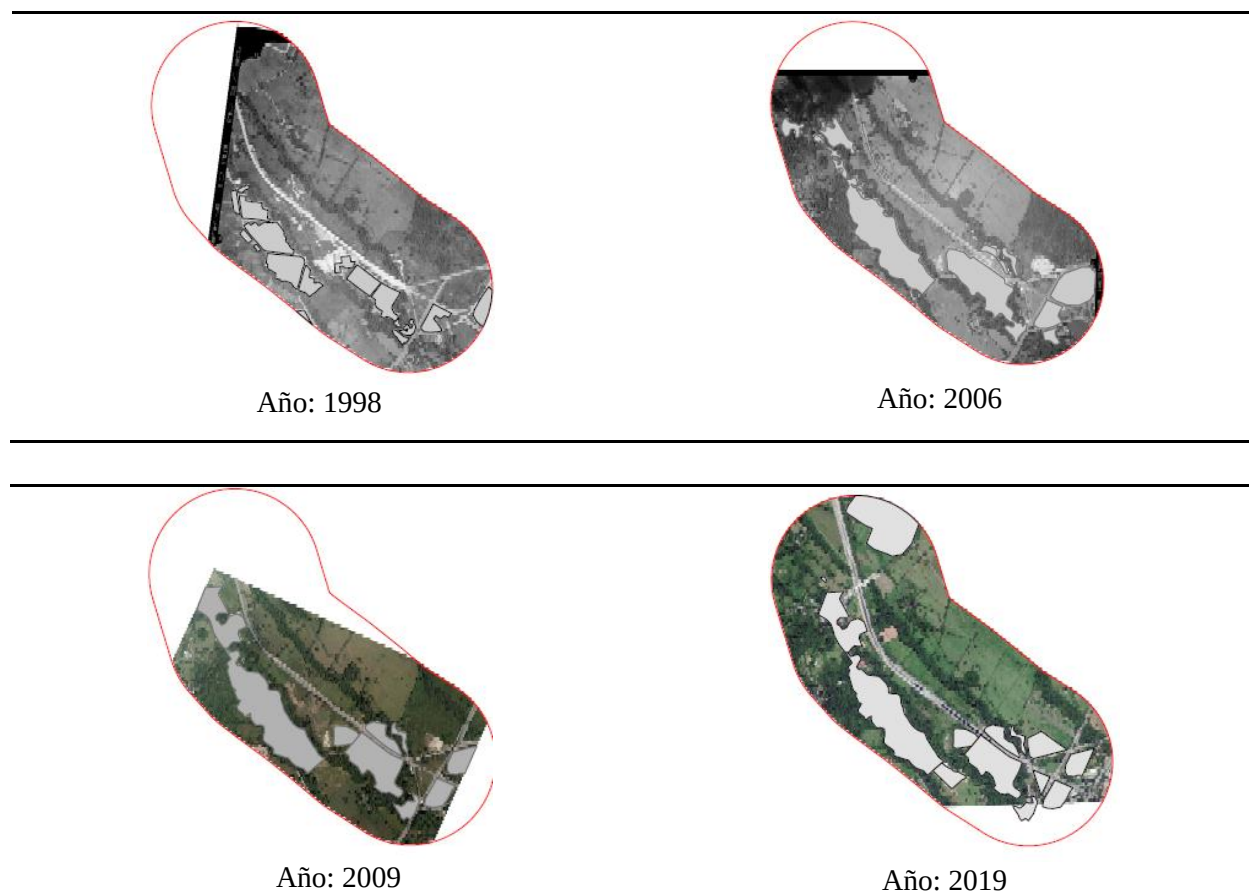


Figura 20. Corredor 4: cambios secuenciales de crecimiento urbano. Por Urrea D, 2020.

Se evidencia el crecimiento urbano con sus áreas respectivas y su visualización espacial para cada periodo como se muestra en la Figura 21. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

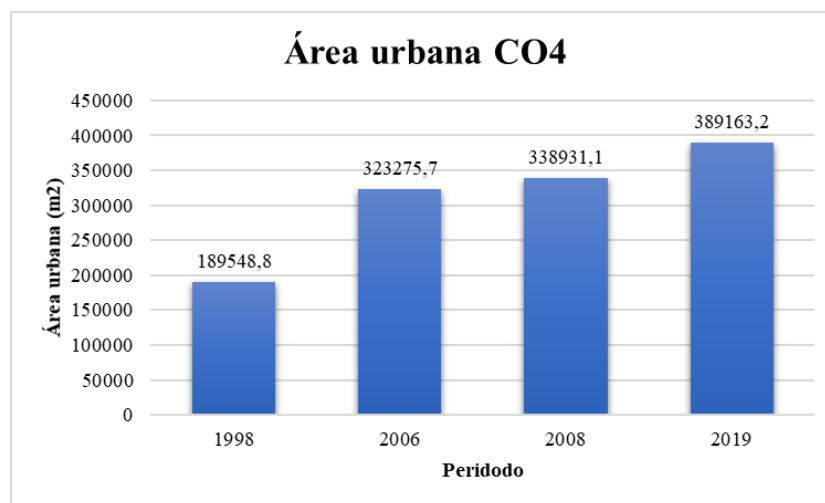


Figura 21. Área urbana por periodos del corredor 4. Por Urrea D, 2020.

Para el periodo de 1994 al 2006, presento un aumento de 133726,9 m² donde el crecimiento urbano se desarrolló inicialmente en el margen derecho al costado de la vía Villavicencio - Bogotá, barrios como Llano lindo y las Américas. Para el año 2006 al 2008, incrementó en área urbana 15655,4 m² donde se consolido estos barrios y mejoraron, adicional cerca a Parque los Fundadores (PI) hay actividad de comercio como Hotel Solev, Tigermarket Los libertadores, Centro comercial la Hacienda, como el colegio Buenos Aires, Colegio Domingo Savio, y el barrio Altagracia ubicado en la parte alta en la margen izquierda, la estructura que se denota en este corredor tiende a ser discontinua ya que no presenta conexión. Para el año 2008 al 2015, el incremento fue de 50232,1 m² el cual sobre sale en la margen izquierda y en la parte alta en el límite del corredor. Del 2015 al 2019, el desarrollo en la infraestructura vial de la doble calzada de la conexión Bogotá-Villavicencio que se desarrolló para el 2017 está haciendo que las tierras llaneras adquieran una alta valorización.

Con el fin de analizar la pérdida de cobertura vegetal y el aumento de infraestructura que han tenido los cuatro corredores desde 1998 hasta el 2015 se realizó los diagramas (Ver Figura 22 y Figura 23) que se muestran a continuación. Dichos diagramas relacionan los m² tanto de pérdida de cobertura vegetal como de aumento de infraestructura VS los años que se está estudiando, dando como resultado:

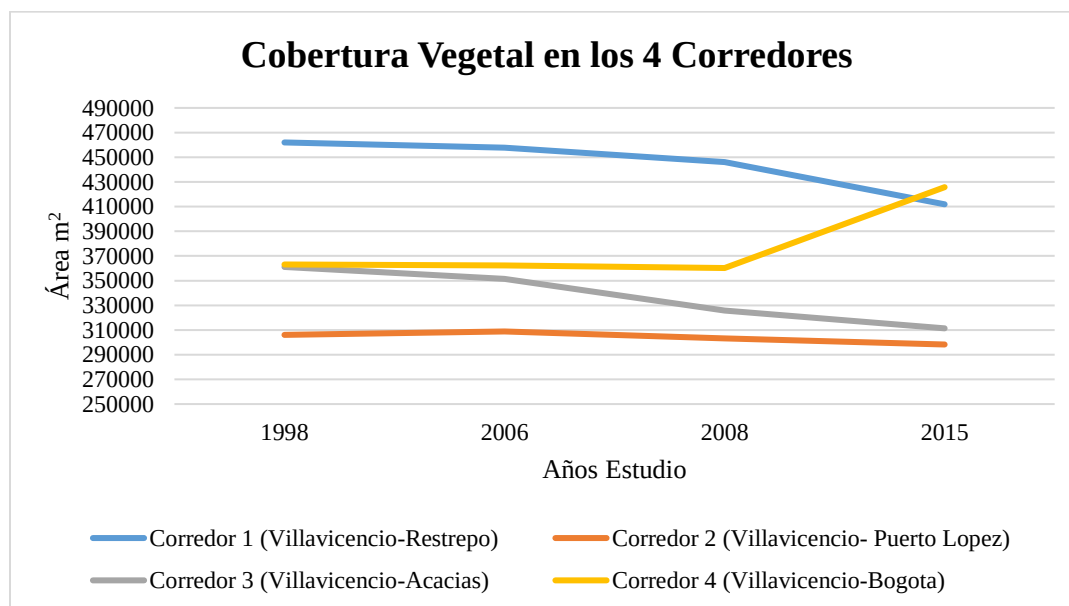


Figura 22. Cobertura vegetal en los 4 corredores Vs Años de estudio. Por Urrea, D, 2020.

En la Figura 22, en los cuatro corredores nos muestra una comparación del comportamiento de estos corredores, puesto que, aunque en todos existió una disminución de cobertura, se puede señalar que no fue en la misma velocidad y que en los corredores no existía la misma cantidad de vegetación. Iniciemos con el corredor 1 (Vía Villavicencio Restrepo); esta cuenta con mayor cantidad de cobertura vegetal que los demás corredores ya que para el año 1998 el corredor 1 cuenta con 70.3% a diferencia de los otros corredores que solo cuentan con 41.7% (Corredor 2 Villavicencio Puerto López), 39.9% (Corredor 3 Villavicencio Acacías) y 65.7% (Corredor 4 Villavicencio Bogotá), para el año 2006 el corredor 1 perdió casi el 8% de cobertura vegetal, mientras que el corredor 3 y el corredor 4 perdían más del 10% de cobertura. Esto lo podemos interpretar por el desarrollo urbano que existió en dichos corredores debido al comercio y al turismo que empezó a llegar para esta época a Villavicencio, dicho anteriormente, en este tiempo el Departamento del Meta tuvo mayor comercio por las Petroleras y con ello aumento el turismo y el mejoramiento de la calidad de vida de los villavicensenses. Por otro lado, el corredor 2 para el año 1998 tenía solo un 41.7% de cobertura vegetal para el año 2006 disminuyo en menor porcentaje que los demás corredores con solo 6.8% en este lapso de tiempo. Si se avanza un poco más al año 2015, se nota una disminución en los 4 corredores, pero el corredor que se ve más afectado es el corredor 1, con casi 13% de disminución de cobertura vegetal este corredor se ve mayormente afectado por las actividades antrópicas, cabe resaltar que este corredor como se venía explicando anteriormente, es muy turístico por su conexión con el municipio de Restrepo y por los demás atractivos que hacen de este corredor un plan perfecto para los turistas. De igual manera, los demás corredores presentan una disminución un poco menos acelerada pero considerable, para el corredor 2 se disminuye 7.9% y el corredor 3 disminuye 6%, a diferencia del corredor 4, solo disminuye 0.6% puesto que para el año 2014 inician una reforestación en este corredor.

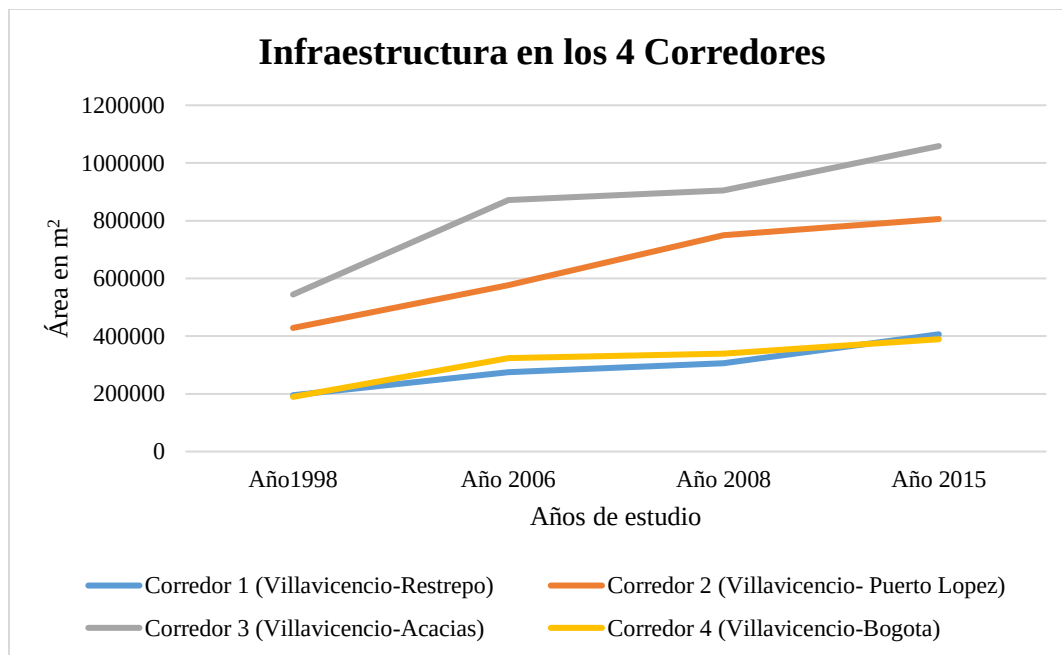


Figura 23. Infraestructura en los 4 corredores Vs Años de estudio. Por Urrea, D, 2020.

Al mismo tiempo que se muestra una disminución de cobertura Vegetal, se presenta un aumento de infraestructura urbana tal como se evidencia en la Figura 23, a diferencia de la Figura 22 de cobertura vegetal el cual da como resultado el corredor 1 es aquel que presenta mayor pérdida de cobertura, este grafico evidencia que el corredor 3 presenta un aumento considerable de la infraestructura a comparación del corredor 1, el cual se esperaba tuviese el valor más alto en infraestructura este siendo del 17.2% desde el año 1998 al 2015, de igual forma el corredor 2 presenta un aumento considerable de infraestructura de 14.6% del año 1998 al 2015. El corredor 1 y el corredor 4 presentan una línea de ascenso similar y muy discreta, ya que estas zonas el suelo es usado principalmente para casas turísticas y centros de eventos privados.

8.2.2. Determinación de coberturas – adaptación CORINE LAND COVER.

Como resultado de las clasificaciones de las imágenes Landsat para los años de estudio, se establecieron las siguientes cuatro coberturas vegetales identificadas para los 4 corredores de los cuales son: Pastos, Bosques, Vías y Ríos. Adaptando de la clasificación Corine Landcover.

A continuación, se presentan estos resultados obtenidos en cuanto a clasificación de coberturas donde se evidencia los valores en porcentaje del total del paisaje.

- **CO1: Restrepo 2015**

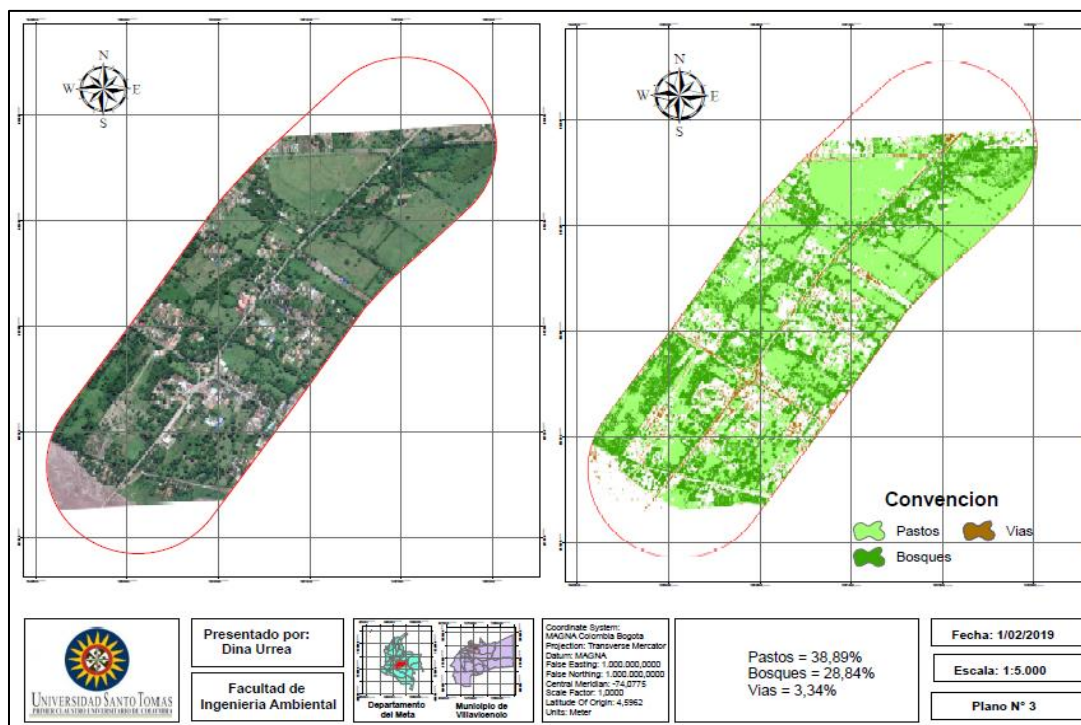


Figura 24. Clasificación de coberturas del Corredor 1. Por Urrea, D, 2020.

Observando la Figura 24, las categorías otorgadas en el procesamiento de la imagen, se tiene una proporción de 38,89% en pastos presentes en el Corredor 1, cabe resaltar que hay mayor desarrollo urbano en el borde de la vía. Esta zona de estudio en cuanto a infraestructura urbana tiende hacer tipo campestre como villas, casas o fincas, como también sector comercial y turístico lo que se infiere y apoyado en las visitas a campo que estas zonas sean para uso de pastoreo en menor proporción. Así mismo para la cobertura de Bosque, el cual tiene presencia de 28,84% ubicado de manera dispersa a lo largo del corredor en pequeñas agrupaciones alejadas del borde vial y entre tejido urbano el cual presenta de carácter discontinuo ya que predomina lo urbano sobre todo en el margen derecho. Este corredor ha presentado ocupación de suelo rural debido a proyectos urbanísticos como aumento de construcción con objeto comercial y residencial debido a las migraciones a esta zona debido ya que visualizado como un sector de “descanso” orientado a lo campestre, a clubs y villas etc., respecto a vías con el aumento de infraestructura vial con

ampliación y mejoras tiene un porcentaje de 3,34% en cuanto a vía principal y las de arterias que se dirigen a estos lugares como a los barrios y así conectar los sectores hacia Villavicencio y Restrepo.

- **CO2: Puerto López, 2015.**

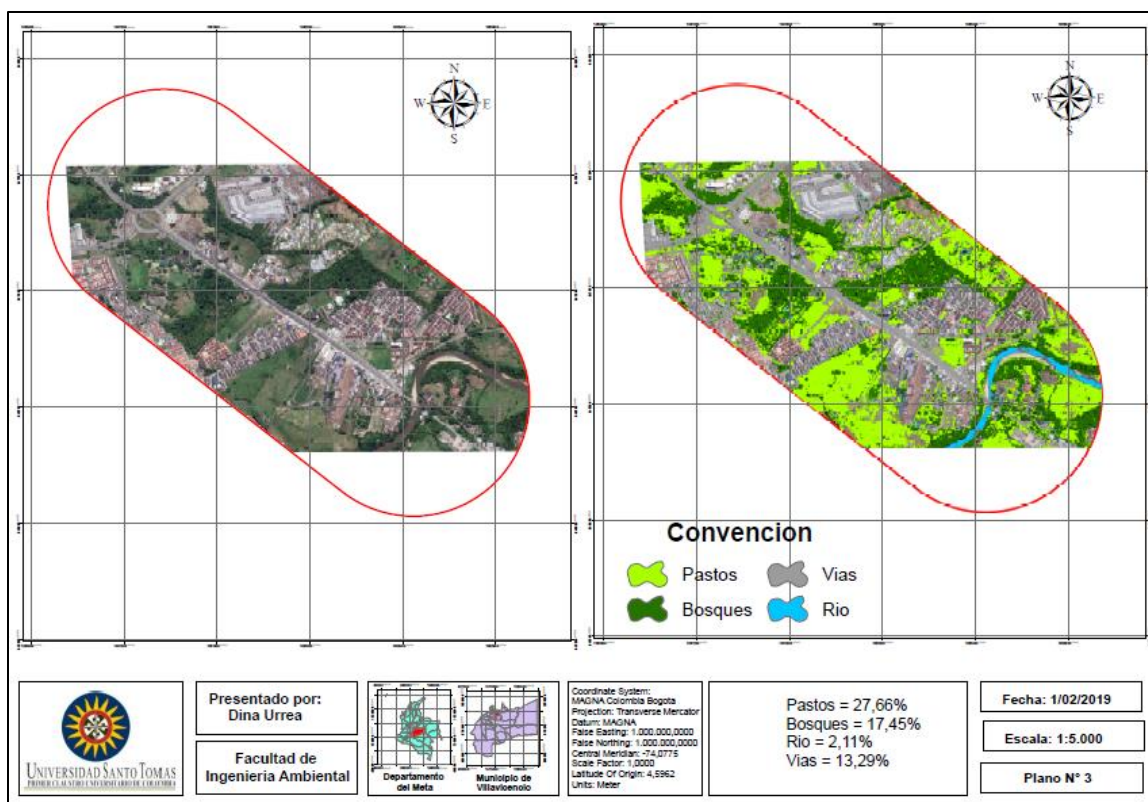


Figura 25. Clasificación de coberturas del Corredor 2. Por Urrea, D, 2020.

En la clasificación de categorías del Corredor 2, presenta mayor presencia de pastos con 27,66% sobre todo en zonas despejadas de carácter de herbazal, en contraste con bosque fragmentado presente en parches entre infraestructuras urbanas ubicadas principalmente en zonas como humedales como el Charco y Kirpas-Pinilla la Cuerera, las zonas ripariás y de bosque de galería del río Ocoa, caño Buque, y Caño la Cuerera donde estos ecosistemas permite mantenerse a pesar de las influencias de las construcciones colindantes con un 17,45%. Para categoría de ríos presenta un 2,11% por la influencia del río Ocoa, Caño La Cuerera y Caño Buque. En cuanto a vías, dentro de este corredor se encuentra la vía principal Villavicencio - Puerto López como las vías arterias

para los barrios como: La Rosita, Doña Luz, Remansos de Rosa Blanca, Bulevar Codem al igual para el comercio como hoteles, restaurantes y parqueaderos, donde para el 2019 a nivel de infraestructura tanto vial como de viviendas con un área de 8055715,8 m² y en este contexto un porcentaje de 13,29% es aspecto vial.

- CO3: Acacias, 2015.

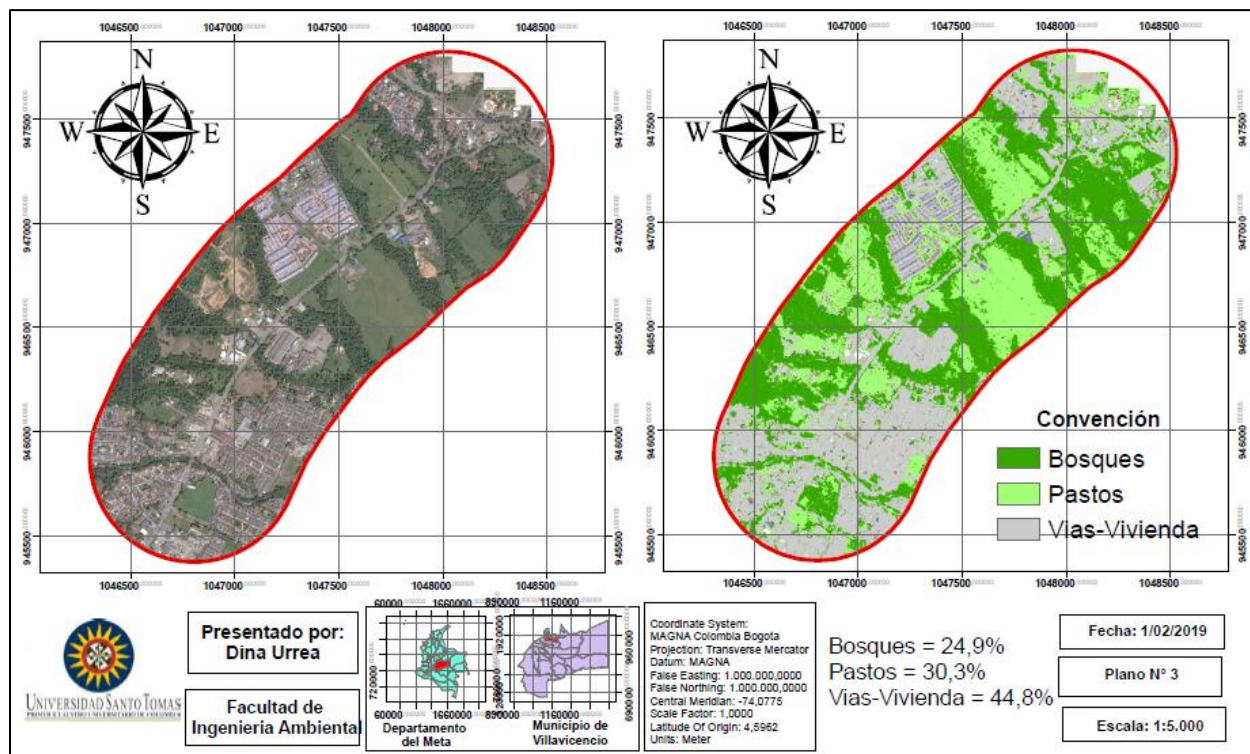


Figura 26. Clasificación de coberturas del Corredor 3. Urrea, D, 2020.

En este corredor se evidencia consolidación urbana más agrupado respecto al resto de corredores, y un desarrollo más continuo. En contexto de infraestructura urbana tanto de viviendas como de vías el cual representa un 44%, cabe resaltar que este corredor tiene desarrollo más amplio con respecto a los otros corredores. Esta zona de estudio hay mayor consolidación en el margen derecho en cuanto a viviendas (Desde la perspectiva Caño Grane a Parque los Fundadores), barrios como Montecarlo, Rochela, Catumare, San Jorge Playa Rica, Villa Lorena, San Jorge, conjunto Serramonte que, por ende, requieren vías arterias para conectividad con el resto de la ciudad. Los parches de bosque presentes en zonas del piedemonte con mayor presencia en el margen izquierdo con ocupación de un 24,9% presente de manera fragmentada y en zonas ripariás en caño Grande

y una de las porciones de parches hacia los fundadores ya que hay poca intervención urbana. La categoría de pastos con un 30,3% con relación a los bosques en zonas despejadas de agrupaciones de vegetación así mismo con enfoque de pastoreo en fincas hacia el margen derecho en cercanía a la Universidad Santo Tomás sede Loma Linda.

CO4: Bogotá, 2015

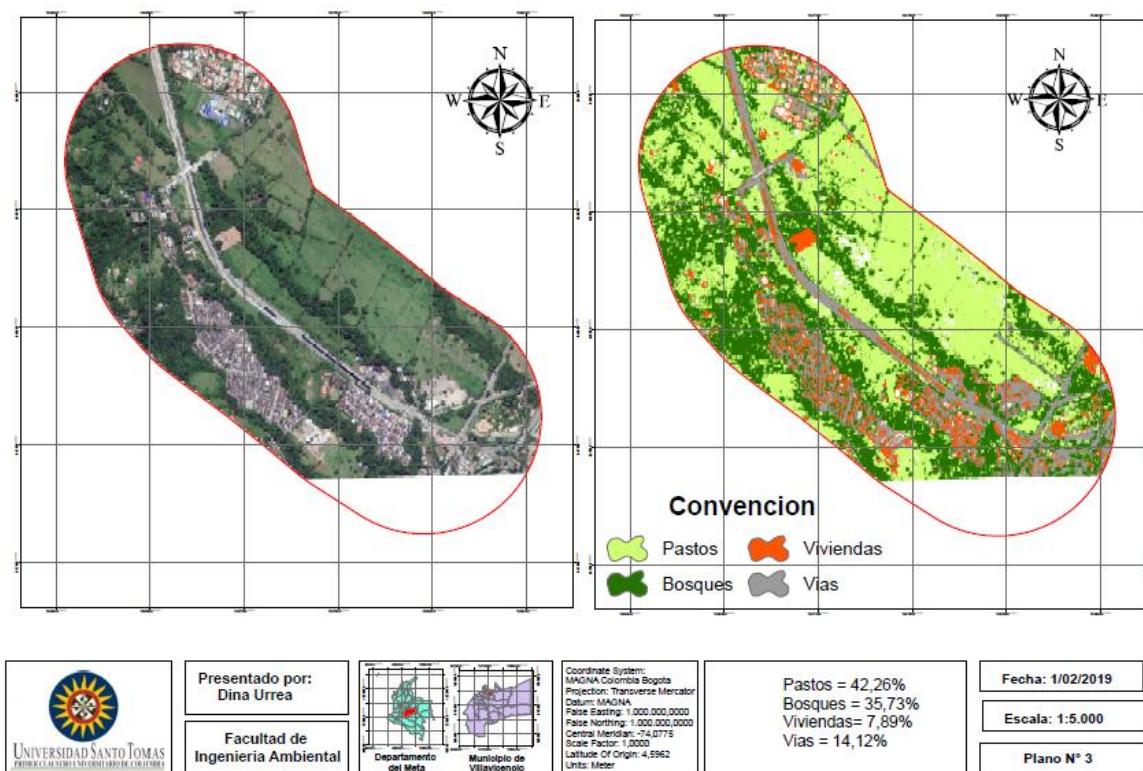


Figura 27. Clasificación de coberturas del Corredor 4. Urrea, Dina, 2020.

Para la Figura 27, este sector en particular evidencia poca ocupación urbana con un 7,89% resaltando sobre el margen izquierdo, en sentido Parque Fundadores a túnel Bijagual de manera discontinua y comparada con los otros corredores tiene menor presencia. En cuanto a la categoría de pastos posee un 42,26% siendo este con mayor porcentaje respecto al resto de corredores de estudio correlacionado con la presencia de Bosque el cual presenta carácter fragmentado y de manera alargada sobre la vía Villavicencio-Bogotá con una proporción de 35,73% resaltado en ambas márgenes con agrupaciones boscosas, pero sobre saliendo en el margen izquierdo a pesar de la influencia de área urbana. Respecto a vías tenemos un valor de 14,12 % el cual es debido al aumento de la infraestructura vial en las mejoras de la vía Villavicencio-Bogotá respecto al túnel

y las vías arterias relacionados a los barrios de las Américas, Llano Lindo y Altagracia como comercio e instituciones académicas.

A continuación, una relación y comparación de las categorías de coberturas encontradas en los 4 corredores de estudio donde evidencia las características de cada uno (Ver Tabla 9).

Tabla 9. *Comparación de coberturas presentes en cada corredor.*

Categoría	Corredor 1	Corredor 2	Corredor 3	Corredor 4
Pastos	38,89	27,66	30,3	42,26
Bosque	28,84	17,45	24,9	35,73
Ríos	0	2,11	1,25	0
Vías	3,34	13,29	44,8	14,12
Vivienda	21,93	25,77		7,89

Nota: Coberturas de cada corredor expresado en Porcentaje (%). *Por Urrea D, 2020.*

En la Tabla anterior, se observa el comportamiento y el porcentaje de ocupación de cada corredor donde se evidencia en cuanto a pastos un mayor porcentaje en el corredor 4 esto es debido a la poca intervención urbana porque no hay concentraciones de infraestructura en el sector, seguida del corredor 1 donde su desarrollo urbano ha sido principalmente en el borde de la vía Villavicencio-Restrepo y concentrándose en la cercanía en la Glorieta y el corredor 2 y 3 con menor porcentaje. En la categoría de bosques el corredor 1 y 4 son los menos intervenidos en cuando ampliación y conserva parches de bosque, en especial el corredor 1 ha habido proyectos en pro siembra y estrategias agroforestales promovidos por ecopetrol y Fundación Natura, cabe resaltar que en los corredores 2 y 3 están presentes humedales como el Charco y Humedal Kirpas-Pinilla que puede mantener vegetación ya que son áreas protegidas y son agentes reguladoras. En el caso de ríos la presencia solo en 2 corredores en los límites de la zonas de estudio que se infiere vegetación riparia, ya para el aspecto de vía e infraestructura en el transcurso del desarrollo del documento se evidencia mayor concentración en el corredor 3 respecto al resto y esto debido a la importancia de la vía como eje conductor para la ciudad.

8.3. Evaluación de las zonas con mayor susceptibilidad a cambios de cobertura remanente.

Como resultado del análisis de las dinámicas urbanas y la disponibilidad de cobertura vegetal de cada corredor, se obtiene los siguientes mapas donde se logra apreciar las zonas susceptibles de cobertura vegetal. El color rojo representa las zonas con mayor susceptibilidad del corredor y el amarillo es aquel que puede tener una alteración, pero en menor cantidad. A continuación, una se evidencia el comportamiento de cada corredor de estudio en la ciudad de Villavicencio.

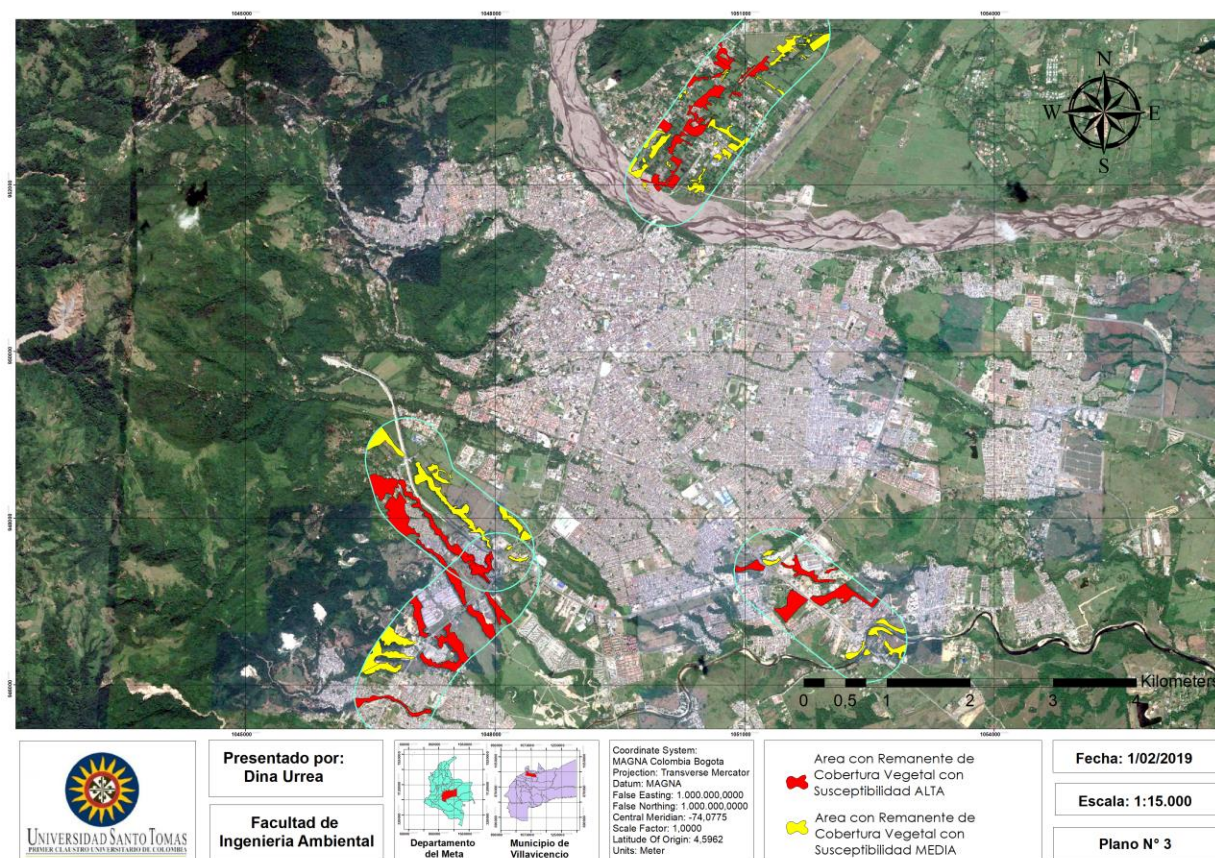


Figura 28. Áreas con remanente de coberturas vegetal de los 4 corredores según su susceptibilidad. Urrea, D, 2020.

Para visualizar el comportamiento de las zonas de coberturas susceptibles a cambios para cada corredor y para su análisis se demuestran a continuación.

- **Corredor 1**

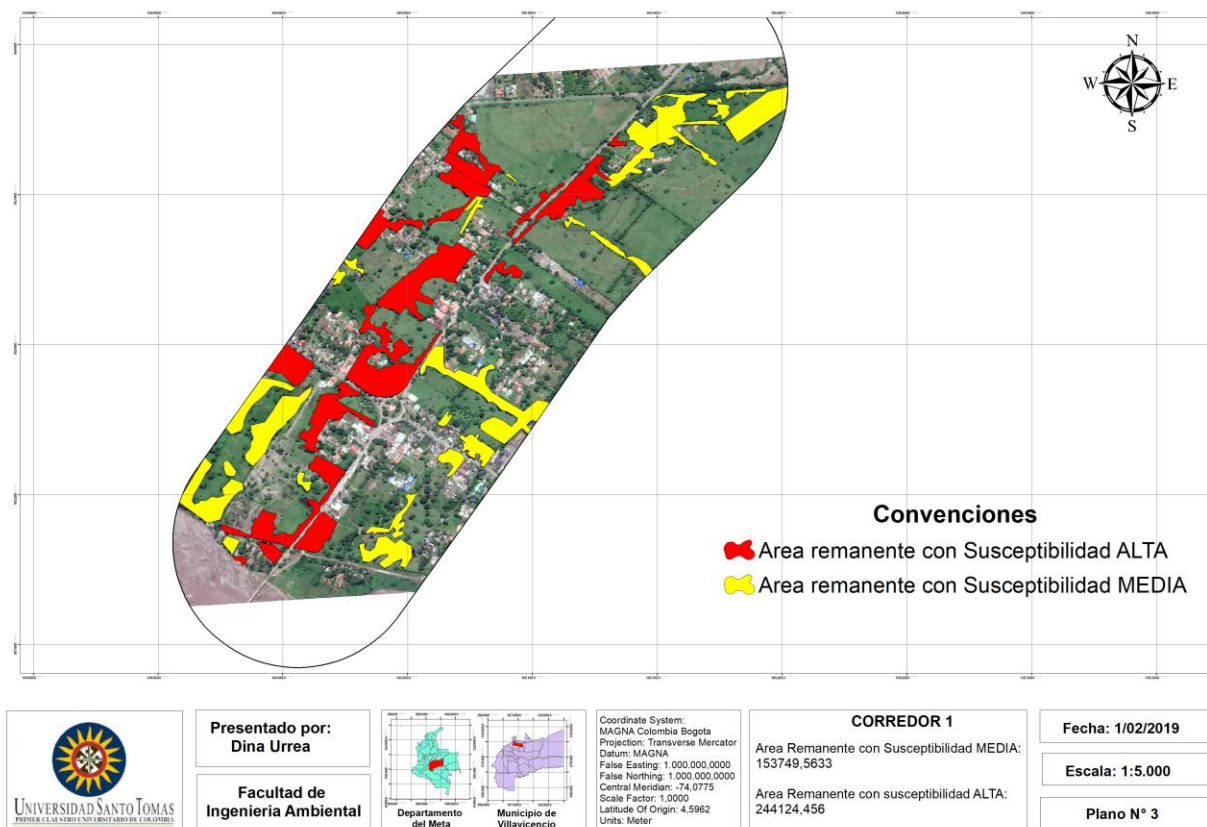


Figura 29. Remanentes de cobertura del Corredor 1. Urrea, D, 2020.

El corredor 1 se evidencia una cobertura vegetal fragmentada a lo largo de su eje vial, se observa un comportamiento discontinuo, por consecuente presentan zonas susceptibles con connotación alta o media, este corredor muestra remanente de cobertura vegetal con alta susceptibilidad con área de 244124,46 m², lo cual representa el 61,36%, se infiere que debido a la expansión progresiva en las periferias del municipio de Villavicencio que se ha impulsado más el sector campestre, recreacional en esta zona además de proyectos de viviendas, contrastando con área susceptible media que representa 153749,56 m², con un porcentaje de 38,64% o que se puede concluir en cuanto a este corredor es su proceso de desarrollo urbanístico como respuesta a demanda del crecimiento poblacional en cuanto a infraestructura urbana influido por migraciones hacia estos lugares. Como se evidencia en el mapa, las zonas con mayor susceptibilidad de cambios en la cobertura vegetal es zonas colindantes a infraestructura ya existente en proceso de expansión y resalta en el margen izquierdo comparado con el derecho.

- **Corredor 2**

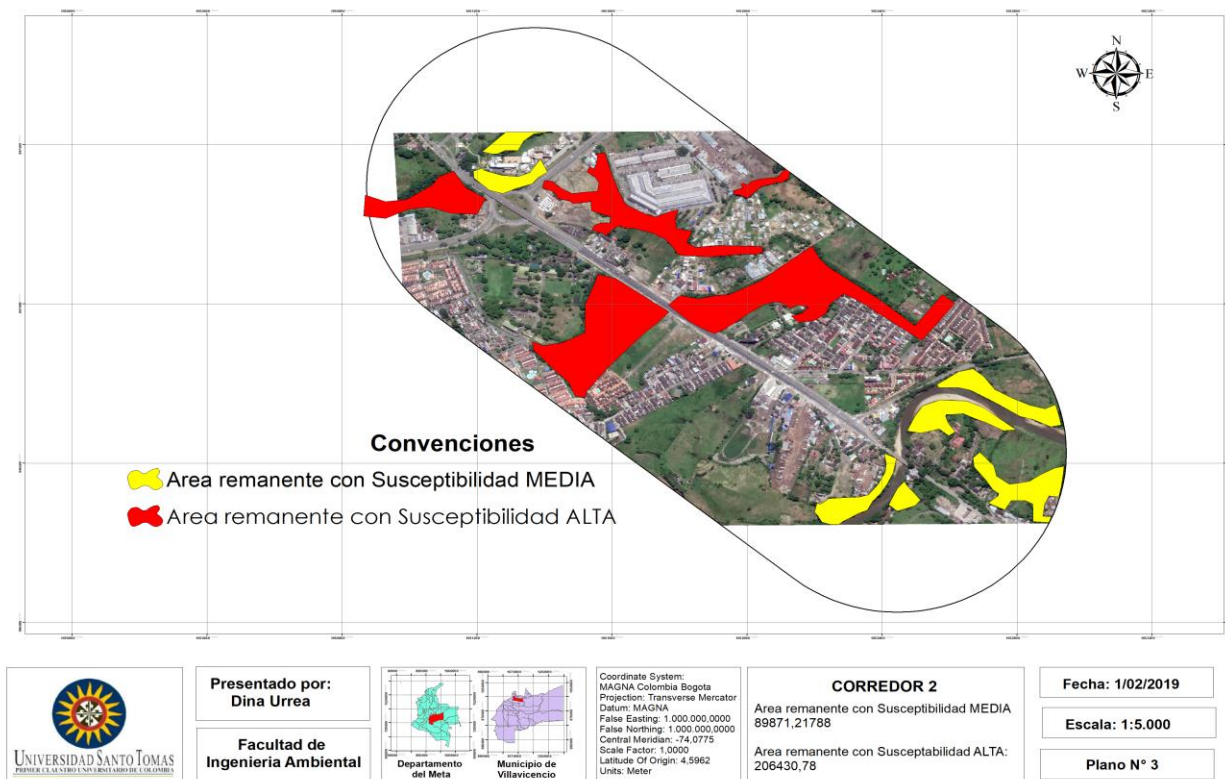


Figura 30. Remanentes de cobertura del Corredor 2. Urrea, D, 2020.

En el corredor 2, se ve altamente influenciado por la dinámica urbana Migración o desplazamiento de población se evidencia que el aumento poco planificado de la población lograra que en pocos años estas zonas de cobertura vegetal susceptible no se encuentren presentes en este corredor y sobre todo impactando humedales como el Charco y Humedal Kirpas Pinilla La Cuerera, presentando una alta susceptibilidad de 206430,78 m², con un porcentaje de 69,67% y esto se relaciona a la expansión urbanística y mejoras de infraestructura de esta zonas respondiendo a la demanda de la población, además de factores que se han influenciado en esto y es que para el año 2018 se demostró la ejecución de obras ilegales de construcción del proyecto de urbanización denominado Las Margaritas y que fue detenido por Cormacarena. En contraste el área con media susceptibilidad es de 89871,22 m², con un porcentaje de 30,33% cabe resaltar que esto se relaciona por zonas protegidas como lo humedales que están presentes en este corredor además de las zonas ripariás del rio Ocoa ya que estos sitios cumplen diversas funciones hidrológicas, biológicas y ecosistémicas en el municipio.

- **Corredor 3**

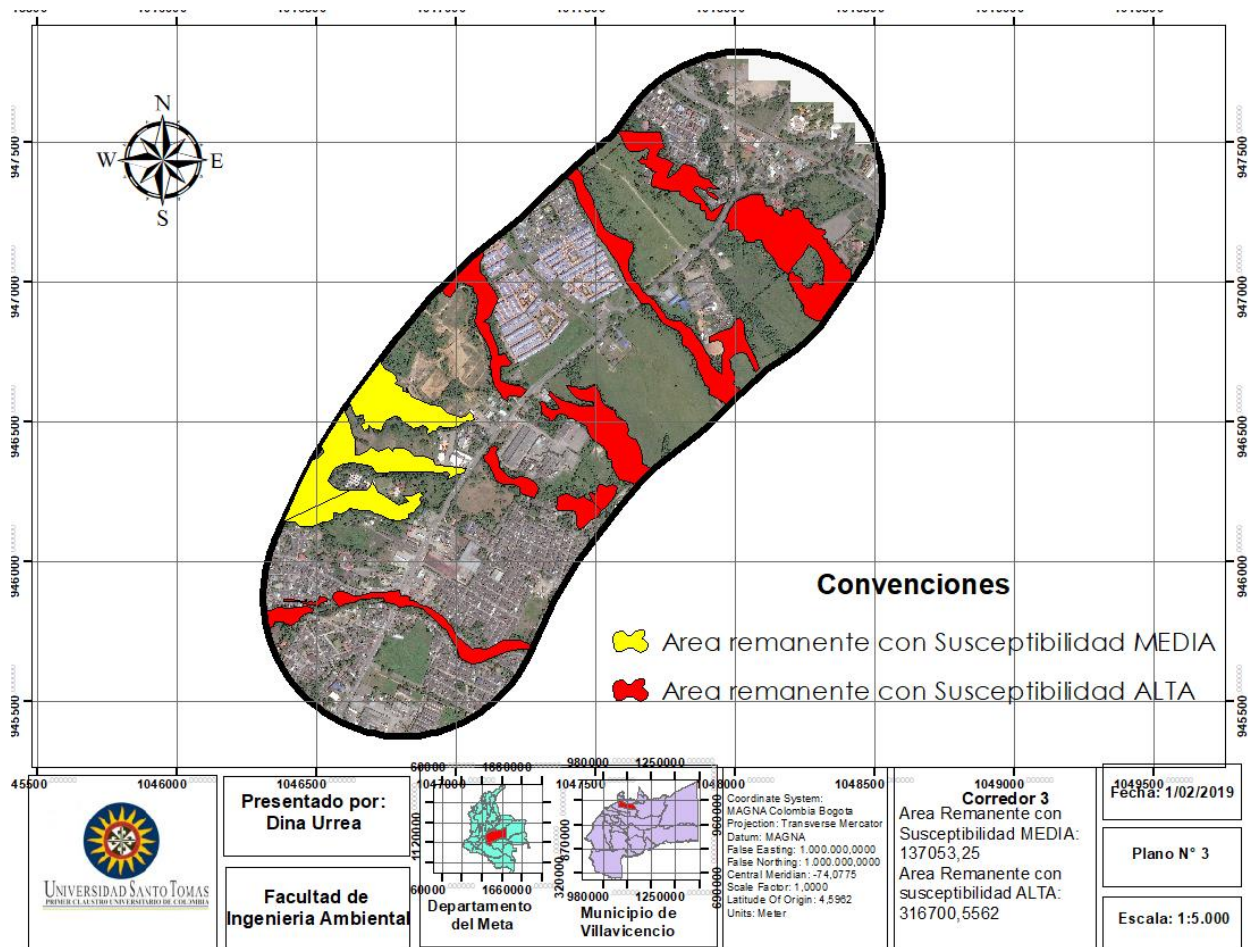


Figura 31. Remanentes de cobertura del Corredor 3. Urrea, D, 2020.

El corredor 3 con mayor crecimiento urbanístico respecto a los otros corredores se evidencia una consolidación más agrupada de viviendas en los barrios y esto se relaciona a la demanda de la población por infraestructura influenciado por las Migración o desplazamiento. Este corredor presenta una susceptibilidad alta de 316700,56 m², con un porcentaje de 69,80% y esto es debido al aumento de infraestructura y mejoras de este corredor y por la construcción en bordes urbanos como se identifica en el mapa, las zonas susceptibles se encuentran muy cerca a la comunidad y han venido disminuyendo a lo largo de los años lo que causara una progresiva desaparición de coberturas por la expansión de esta comuna ya que genera gran influencia en la ciudad con respecto

a la susceptibilidad media se observa que tiene 137053,25 m², con un porcentaje de 30,20% y se evidencia en zonas de piedemonte y bosque de Manuel Alejandro en el km 3.

- **Corredor 4**

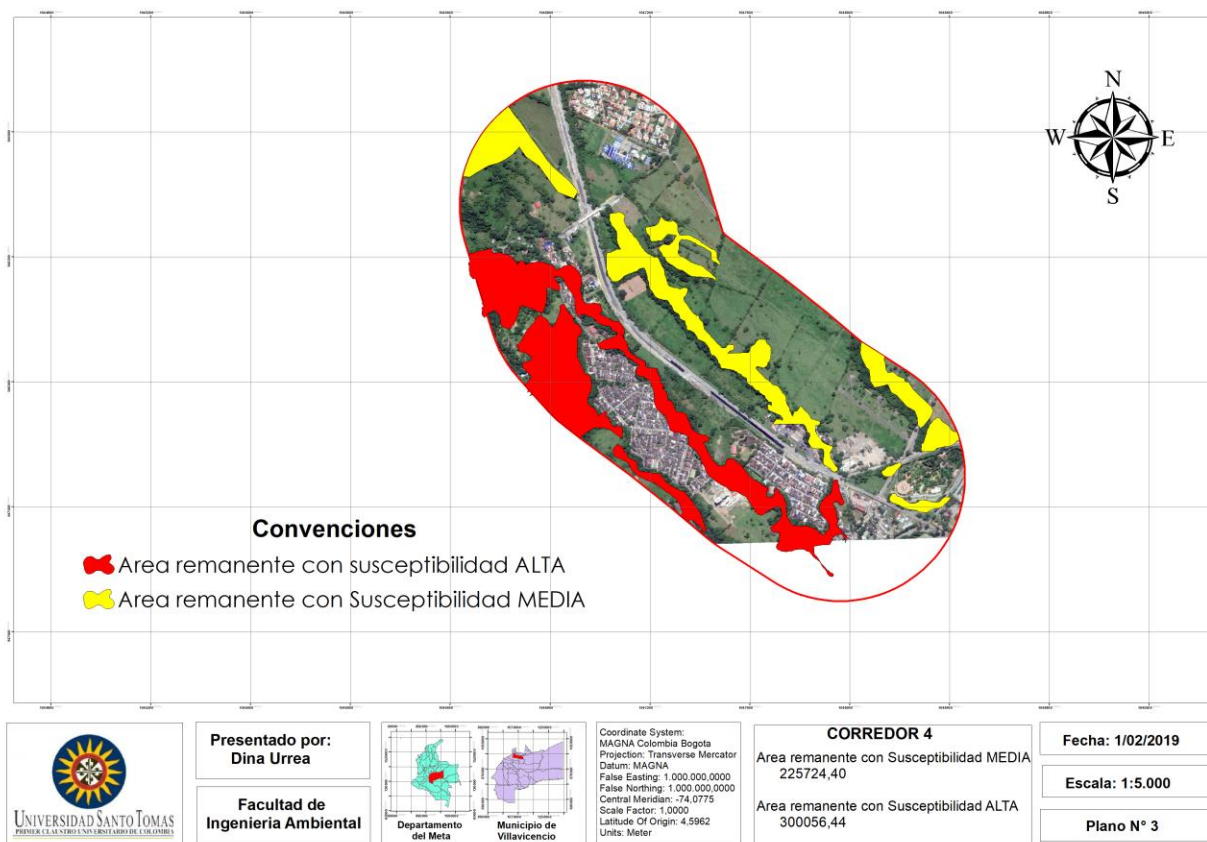


Figura 32. Remanentes de cobertura del Corredor 4. Urrea, D, 2020.

En este corredor se evidencia un comportamiento en el margen izquierdo de remanente de bosque de alta susceptibilidad de área de 300056,44 m² con un porcentaje de 57,07% debido a la presencia infraestructura urbana que en pocos años por el crecimiento poblacional demandara viviendas y vías lo que optará por estas zonas y así consolidar barrios con mayor rapidez respecto al margen derecho el cual tiene un remanente de bosque de media susceptibilidad de 225724,40 m², con un porcentaje de 42,93% lo que implica que se deba hacer una planificación adecuada del territorio y así evitará una degradación y pérdida de cobertura vegetal en este corredor, todo lo

anterior influenciada por aumento el borde urbano y relacionado con la Migración o desplazamiento de población a estos sectores.

A continuación, un resumen del comportamiento general de los cuatro corredores evidenciados en la Tabla 10.

Tabla 10. *Área y porcentaje de remanentes de bosque susceptible de cada corredor.*

	Área remanente con susceptibilidad MEDIA (m²)	%	Área remanente con susceptibilidad ALTA (m²)	%	Total remanente de bosque
Corredor 1 Restrepo	153749,56	38,64	244124,46	61,36	397874,02
Corredor 2 Puerto López	89871,22	30,33	206430,78	69,67	296302,00
Corredor 3 Acacías	137053,25	30,20	316700,56	69,80	453753,81
Corredor 4 Bogotá	225724,40	42,93	300056,44	57,07	525780,84

Nota: Área y porcentaje de remanentes de bosque susceptible. Urrea, D, 2020.

Lo que se puede observar en la Tabla anterior, es la comparación de cada corredor respecto los remanentes de cobertura de media o alta susceptibilidad a sufrir cambio o pérdida de cobertura vegetal y se evidencia que el corredor 1 y corredores 4 presentan un área menos susceptible que los corredores 2 y 3 que tienen mayor desarrollo urbanístico y por ende mayor probabilidad de cambios en la cobertura vegetal en estas zonas. Es claro que la influencia de las dinámicas juega un papel relevante en el cambio de usos de suelo y de coberturas, analizando en general en el caso del corredor 3 Villavicencio – Acacías el cual tiende al crecimiento en infraestructura urbana por demanda en este sector en específico por el comercio existente además que una de las vías de entrada a la ciudad más relevantes para el departamento. En los 4 corredores presentan áreas susceptibles a perder sus remanentes de coberturas y es fundamental una planificación del territorio para preservar parches con el fin de un equilibrio en la ciudad. La migración de población es una gente demandante de infraestructura que ejerce presión además que la ocupación de suelo rural no planificado puede generar un impacto negativo sino se definen usos del suelo adecuado y no tener pérdidas de áreas cultivables u otros usos.

9. Conclusiones

- Se logra evidenciar que para el año 1998 en el Corredor 1 se contaba con un 70.3% de cobertura vegetal y para el 2015 se cuenta con un 50.3% de CV, existe una disminución del 20% a lo largo de 17 años, mostrando que existe una disminución casi del 1% por año, como se ha venido analizando a lo largo del documento esto muestra el aumento de zonas recreativas, fincas turísticas, restaurantes, etc., este mismo patrón sucede en los cuatro corredores, a lo largo de los 17 años en diferentes porcentajes, mostrando así que el corredor que se vio más afectado por la pérdida de cobertura vegetal es el corredor 1, el segundo corredor más afectado es el corredor 3 con un 17.2% de disminución de cobertura vegetal.
- Por medio de este estudio se logró analizar que el corredor 2 a comparación de los demás corredores, presenta poca pérdida de cobertura vegetal siendo esta del 14.6% puesto que para el año 1998 el corredor presentaba una cobertura vegetal de 305980,2 M² lo que equivale al 41.7% y para el 2019 contaba con 298274,7 M² lo que equivale a 27% del total del corredor, pero al mismo tiempo este corredor actualmente presenta el 100% de sus remanentes de cobertura vegetal como zonas susceptibles debido a su acelerado crecimiento urbano por la dinámica Migración o desplazamiento de población, puesto que en el periodo estudiado este corredor aumento su infraestructura en un 15%.
- Analizando las dinámicas urbanas de cada corredor a lo largo de los 17 años de estudio se logra determinar que el corredor 3 ha presentado mayor efecto de dichas dinámicas puesto que se ve altamente influenciado por dos dinámicas Migración o desplazamiento de población y Aumento en la construcción en bordes urbanos, igualmente para el año 1998 este corredor ya contaba con bastante desarrollo urbano a diferencia de los otros 3 corredores esto se logró determinar gracias al análisis de la fotointerpretación que se realizó, adicional a esto la información recabada muestra este corredor como una zona de fácil acceso en el tema de vivienda para las personas que trabajan en municipios cercanos o en la misma ciudad.
- En cuanto a los 4 corredores se evidencia que presenta menos impacto respecto al crecimiento urbano este el corredor 4 con mayor cobertura vegetal respecto al resto, seguidamente del corredor 1 donde en el aspecto de ocupación de área urbana se ha presentado en borde vial y de menor proporción los corredores 3 y 2 a pesar que este último se encuentra dos humedales importantes de la ciudad de Villavicencio.

- Las dinámicas urbanas desarrolladas en este proyecto, una de las principales que ejercen cambio en un territorio es la migración y desplazamiento de población ya que una urbe de personas demanda infraestructura y todo lo que con lleva y un NO en control impactaría los usos de suelos y esto con lleva a largo plazo invasiones si se contextualiza a un sector de bajos recursos que no solo habría un daño social por inequidad, sino también de salubridad y desde luego en entorno ambiental.
- Este estudio permitió conocer el comportamiento de zonas específicas de Villavicencio, en este caso los corredores donde evidencian a una ciudad con agrupaciones urbanas discontinuas y con una planificación del todo no acertada para ciudad, con ciertas falencias que conllevan a afectar las coberturas vegetales de la ciudad.
- En el análisis de los remanentes de coberturas se denotó en el transcurso de desarrollo del proyecto el que tiene mayor susceptibilidad de pérdida es el corredor 3, con un área de 356712,04 m² de bosque propenso a ser despejado para ocupación de suelo, esta zona de estudio pertenece a la comuna 8, una de las comunas más grandes de la ciudad, que por su ubicación y la vía perteneciente une todo el Ariari con la capital de Colombia.
- En el proceso de identificación de áreas susceptibles en los corredores se observa que el corredor que más desarrollo urbanístico y con alta probabilidad de cambio de coberturas y uso del suelo es el corredor 3 es decir la vía que conecta Villavicencio – Acacías que se denota crecimiento agrupado, aunque estos cambios y pérdida de cobertura se asocian al descontrol y supervisión de los entes como Cormacarena como el caso de la deforestación presentada en el 2015 en el bosque de Manuel Alejandro en el km 3 donde aproximadamente 19 hectáreas fueron devastadas para un proyecto de 1000 viviendas que no contaban con los permisos previos, situación similar en el caso del corredor 2 que es la vía Villavicencio – Puerto López en cual para el año 2018 se demostró la ejecución de obras ilegales de construcción del proyecto de urbanización denominado Las Margaritas y este tipo de situaciones sin control generan mayor impacto además la falta de planificación ya que el crecimiento poblacional genera demandas y es una de las razones de las creaciones de asentamientos informales donde por la necesidad invaden terrenos.
- A lo largo de la investigación se logró identificar las zonas más susceptibles a la pérdida de cobertura vegetal, por medio del análisis de fotointerpretación y adaptando elementos de la metodología Corine Land Cover, puesto que se deseaba realizar un detalle de cada zona,

igualmente se deseaba analizar un polígono fijo y su cambio a lo largo del periodo, para lo cual se seleccionó las fechas específicas con una diferencia entre 4 a 5 años debido a la necesidad de verificar un cambio en el polígono y de igual forma por la disponibilidad de imágenes en los sistemas investigados, puesto que al realizarse la investigación en retrospectiva no se contaba con la disponibilidad deseada.

10. Referencias bibliográficas

- Achicanoy, J., Rojas, R., & Sánchez, J. (01 de Junio de 2018). *Análisis y proyección de las coberturas vegetales mediante el uso de sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica en la localidad de Suba, Bogotá-Colombia*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/68285>
- Alcaldia Municipal de Miranda- Cauca. (2010). *Esquema de Ordenamiento Territorial*. Municipio de Miranda. Obtenido de <http://www.miranda-cauca.gov.co/tema/planes>
- Álvarez, J., & Agredo, G. (2013). *Pérdida de la cobertura vegetal y de oxígeno en la media montaña del trópico andino, caso cuenca urbana San Luis (Manizales)*. Luna Azul. (37), 30-48. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742013000200004&lng=en&tlng=es.
- Balam Ha, S.A. De C.V. (2009). *Coordinación de Corredores y Recursos Biológicos*. Obtenido de biodiversidad.gob.mx/corredor/cbmm/documentos/ganaderia_vida_silvestre/Informe_final_bala_mha2008.pdf
- Bermúdez, E. P. (2015). *Analisis multitemporal en la cobertura boscosa de la zona norte del departamento del chocó, 1990-2014*. Manizales: Universidad de Manizales. Obtenido de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2459/Palacios_Bermudez_Erika_2015.pdf?sequence=1
- Bhat, P., Shafiq, M., & Mir, A. (2017). *Urban sprawl and its impact on landuse/land cover dynamicsof Dehradun City, India*. International Journal of Sustainable Built Environment. 6(2). 513-521 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212609016302199>
- Carpio-Pinedo, J. (2011). *Dinamicas urbanas y multi-accesibilidad metropolitana*. Obtenido de http://oa.upm.es/42827/1/INVE_MEM_2014_231850.pdf
- Comisión centroamericana de ambiente y desarrollo. (2012). *metodologia para el mapeo de los tipos de bosque y análisis multitemporal*. Obtenido de http://www.reddccadgiz.org/documentos/doc_1441494642.pdf
- DANE. (2005). *Censo Dane*. Villavicencio: DANE. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>

- DANE. (2005). *Censo General* . Bogotá: DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística .
- DANE. (2015). *Informe de coyuntura económica regional*. Bogotá: Departamento de Administrativo Nacional de Estadística. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/informacion-regional/informe-de-coyuntura-economica>
- DANE. (2018). *Dirección de Censos y Demografía*. Obtenido de <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2005). *Censo General*. Bogotá: DANE. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>
- Fernández, A., Pardo, C., Martín, E., & Cocero, D. (2007). *Ordenación del Territorio y Medio Ambiente*. Madrid: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Fredes, D. S. (2015). *Las infraestructuras públicas: Fundamentos Constitucionales y Económicos de la intervención estatal y de la participación activa de los particulares en el mercado*. Trabajo de grado. Universidad de Chile. . Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132541/Las-infraestructuras-p%C3%BAblicas.pdf?sequence=1>
- Gálvez Mendoza, E. (2014). *Perú: una visión de futuro para la Ciencia, Tecnología e Innovación*. Lima: Concytec. <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/noticias/610-peru-una-vision-de-futuro-para-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion>
- Gómez López, M. (2010). *Medio Ambiente - Módulo de Sensibilización Ambiental*. Bogotá: Tornapunta Ediciones. <http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/ModuloSensibilizaci%C3%B3nAmbienta.pdf>
- Hernández Rodríguez, G. (2017). *Impacto del crecimiento urbano en la sostenibilidad ambiental y territorial de la campiña alta de monche*. Peru: Universidad Privada Antenor Ortega . Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2916>
- Herrera, G. (2009). *Análisis Fractal de la urbanización de sogamoso en el periodo 1948-2004*. Perspectiva geográfica. 14. P.45-66. <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/1717/1714>

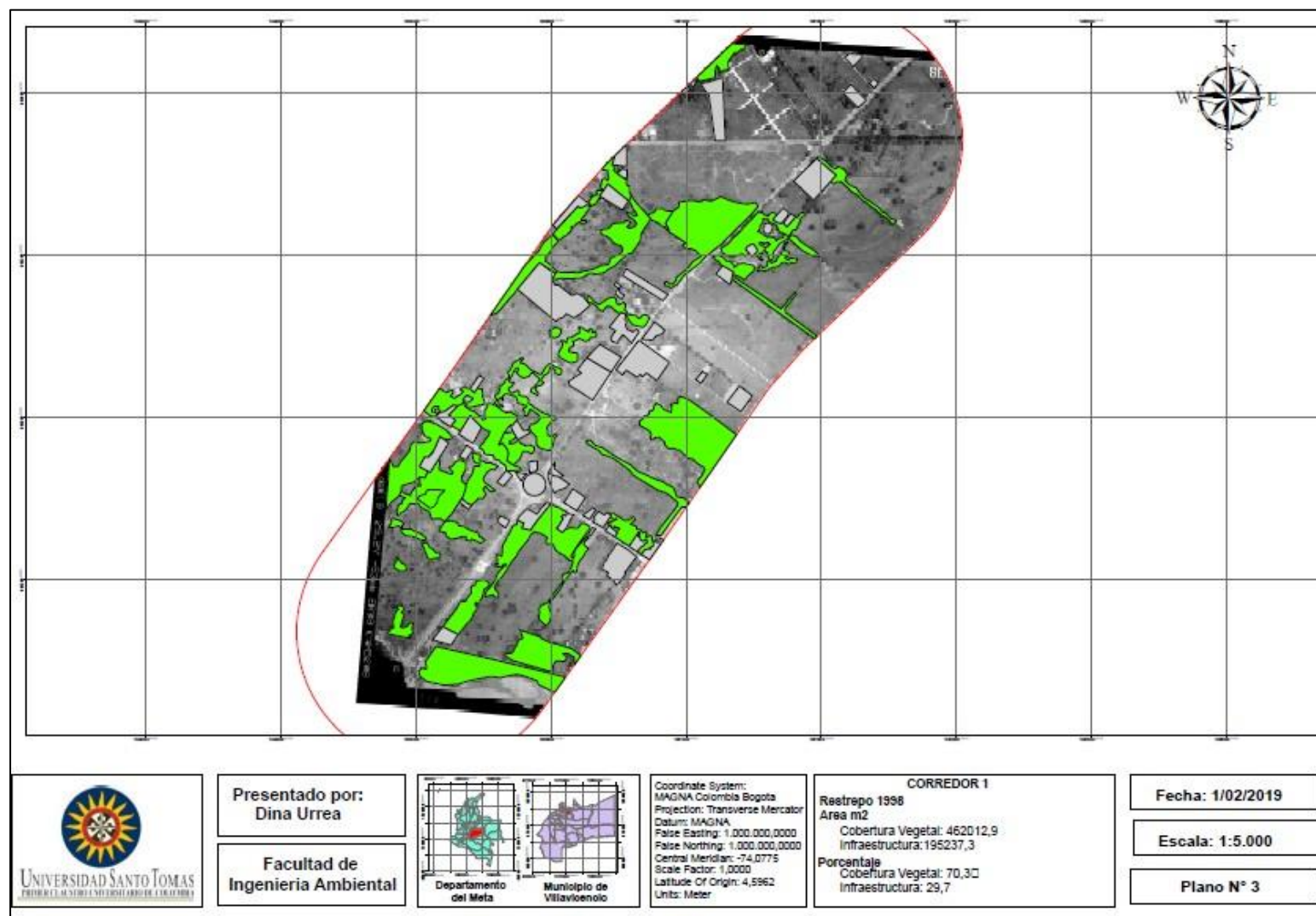
- Herrera, H. (29 de Abril de 2019). *En Villavicencio hay más de 13.600 migrantes venezolanos*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/migrantes-venezolanos-en-villavicencio-355080>
- Ibañez Londoño, A. M. (2010). *El desplazamiento forzoso en Colombia: ¿Un camino sin retorno a la pobreza?* Bogotá: Uniandes. https://economia.uniandes.edu.co/components/com_booklibrary/ebooks/Desplazamiento_Forzoso.pdf
- IDEAM, Rodríguez, J., & Peña, V. (Noviembre de 2013). *Análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra en Colombia*. Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023677/Analisisdinamicas.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; Instituto Geográfico Agustín Codazzi; Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena. (2008). *Mapa de cobertura de la tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia. Obtenido de Metodología CORINE LAND COVER.
- Instituto de Turismo de Villavicencio. (2016). *Información general sobre Turismo en Villavicencio*. Obtenido de <http://www.turismovillavicencio.gov.co/site/>
- Instituto de Turismo del Meta. (2014). *Boletín Informativo 002 - Observatorio Turístico del Meta*. Villavicencio. Obtenido de <https://www.turismovillavicencio.gov.co/site/docs/Boletin%20002%20SIT.pdf>
- Liévano, F. (2011). *Análisis de dinámicas urbanas y su impacto en el desarrollo sostenible por medio de simulación*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/3755/1/1128264937-2011.pdf>
- Martínez, A., & Delgado, M. (2018). *Estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en las regiones productoras de Colombia. Caracterización departamental Meta*. Bogotá: Fedesarrollo. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/3509>
- Melo, H., & Camacho, M. (2005). *Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

- Moreno, J. (19 de Octubre de 2019). *Villavo superó a otras 4 capitales en población en los últimos 13 años*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/villavicencio-supero-numero-de-poblacion-en-los-ultimos-13-anos-424876>
- Orellana, J., & Lalvay, T. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo. Caso Cantón Chilla, Ecuador. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 14(1), 66-67. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/riat/v14n1/0718-235X-riat-14-01-00065.pdf>
- Pérez, G. (2005). *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*. Cartagena de Indias: Banco de la Republica-Sucursal Cartagena. [https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/6960/Centro%20de%20Estudios%20Econ%3%b3micos%20Regionales%20\(CEER\).%20Veinte%20a%3%b1o%20s%20de%20investigaci%3%b3n%20sobre%20econom%3%ada%20regional.pdf?sequence=1](https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/6960/Centro%20de%20Estudios%20Econ%3%b3micos%20Regionales%20(CEER).%20Veinte%20a%3%b1o%20s%20de%20investigaci%3%b3n%20sobre%20econom%3%ada%20regional.pdf?sequence=1)
- Pérez, M. (2013). *Impacto ambiental del crecimiento urbano*. Recuperado el 26 de 10 de 2018, de <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/antoniano/v23n123/a9.pdf>
- Tiria, L., Bonilla, J., & Bonilla, C. (2018). Transformación de las coberturas vegetales y uso del sueño en la llanura amazónica colombiana: el caso de Puerto Leguízamo, Putumayo (Colombia). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-215X2018000200286&lng=e&nrm=iso
- Ujoh, F., Kwabe, I. D., & Ifatimehin, O. O. (2011). *Urban exposition and vegetal cover loss in and around Nigeria's Federal Capital City*. *Journal of Ecology and the Natural Environment* Vol. 3(1), pp. 1-10 . <https://academicjournals.org/journal/JENE/article-full-text-pdf/CE94A3B5892>
- Unidad de víctimas. (01 de Octubre de 2018). Cifras de víctimas. Recuperado el 21 de 10 de 2018, de <https://cifras.unidadvictimas.gov.co/>
- Vargas Pabón, C. D. (2011). *Modelo de gestión urbano para las áreas de expansión de la ciudad de Villavicencio, el crecimiento y desarrollo no planificado de las ciudades*. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/4147/tesis390.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

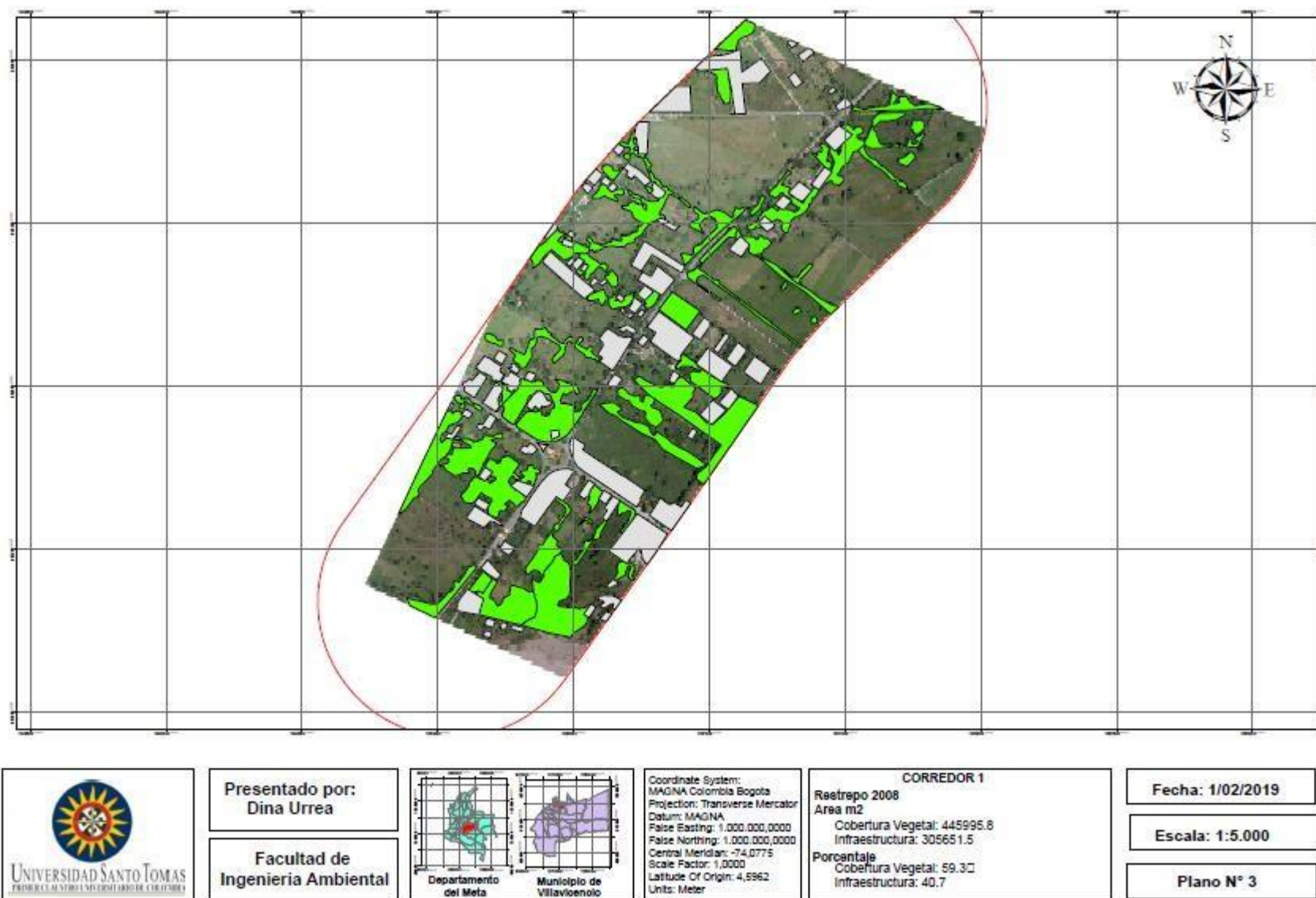
- Velosa, R., Domínguez, J., & Romero, Y. (2018). Composición y diversidad del banco de semillas en áreas urbanas fragmentadas de piedemonte, Villavicencio, Colombia. *Ingenierías USBMed*, 9(1), 86-96. <https://doi.org/10.21500/20275846.3317>
- Veloza, J. (2017). *Análisis multitemporal de las coberturas y usos del suelo de la reserva forestal protectora -productora "Casablanca" en Madrid Cundinamarca entre los años 1961 y 2015: Aportes para el Ordenamiento Territorial Municipal*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Vial, i. (2008). *Las vías*. Obtenido de <http://www.ingenieria.unam.mx/~fjgv/Caps%20IT/Capitulo%201c.pdf>
- Zapata, I. A. (2011). *Análisis multitemporal mediante sensores remotos de cobertura de la tierra para el periodo de tiempo 1999 -2011 en el municipio de San Jacinto, Bolívar*. Bogota: Univeridad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6318/An%E1lisis%20multitempor al%20San%20Jacinto%201999-%202011.pdf?sequence=3>

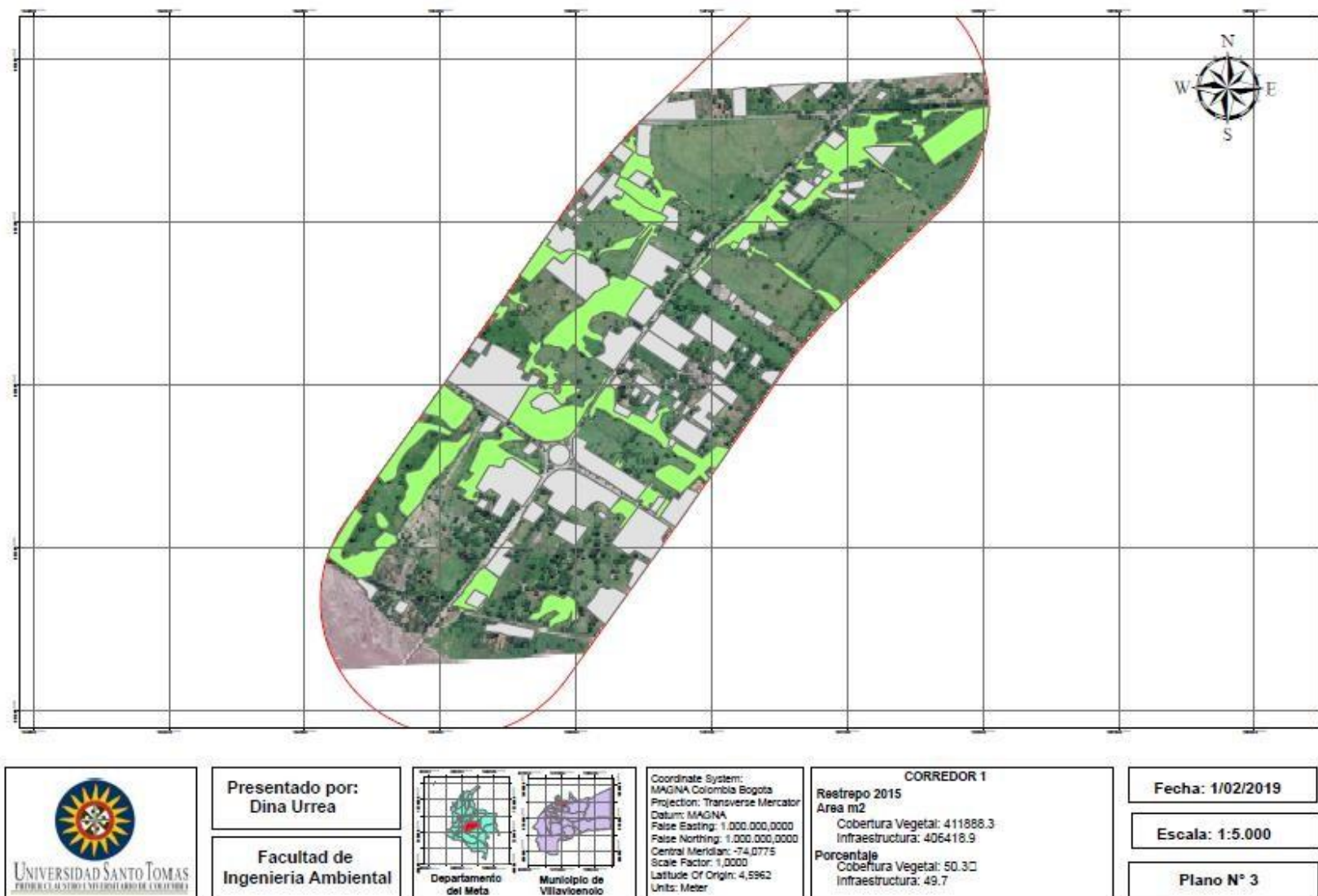
11 Anexos

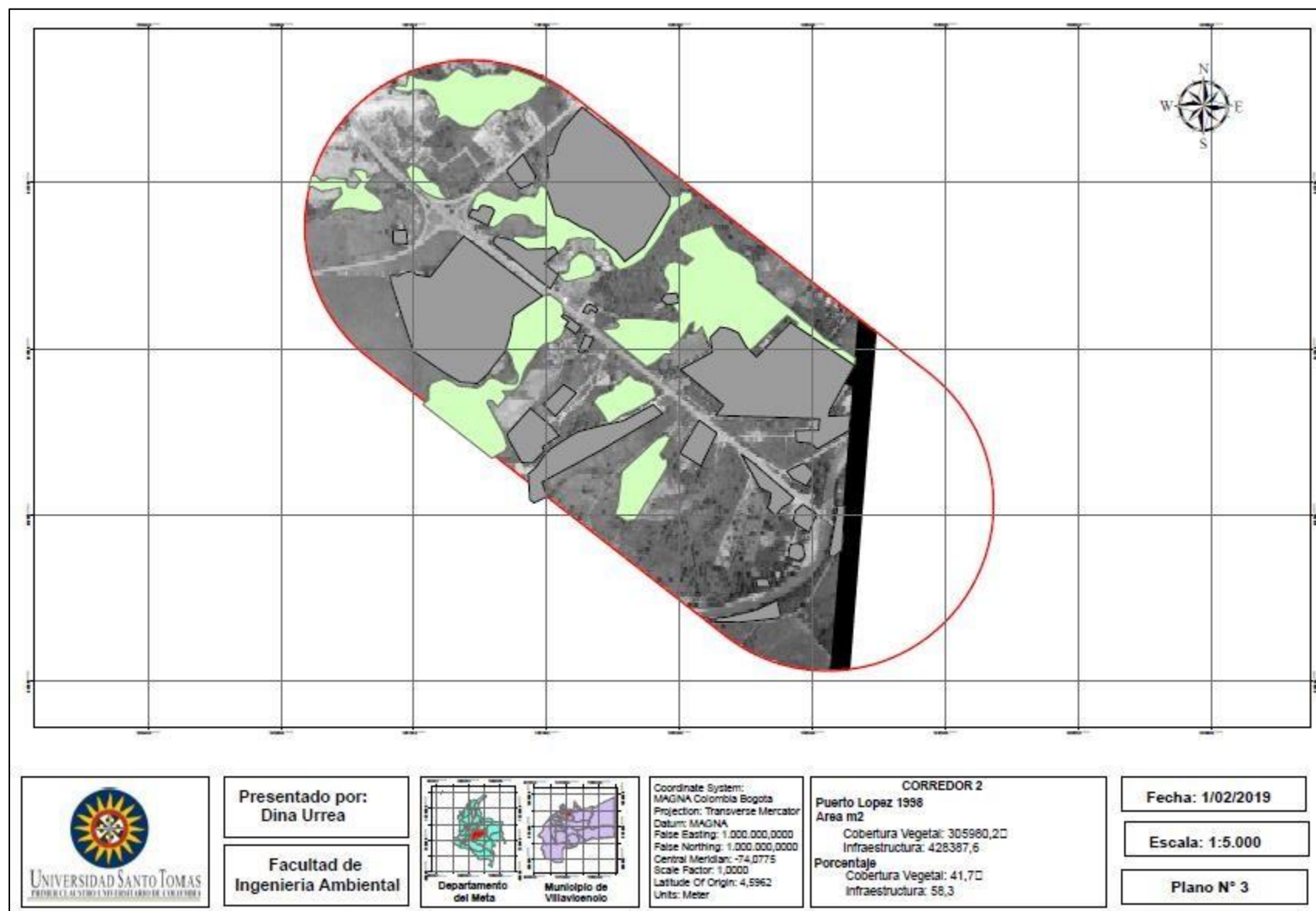
Anexo 1. Corredor 1: Restrepo 1998

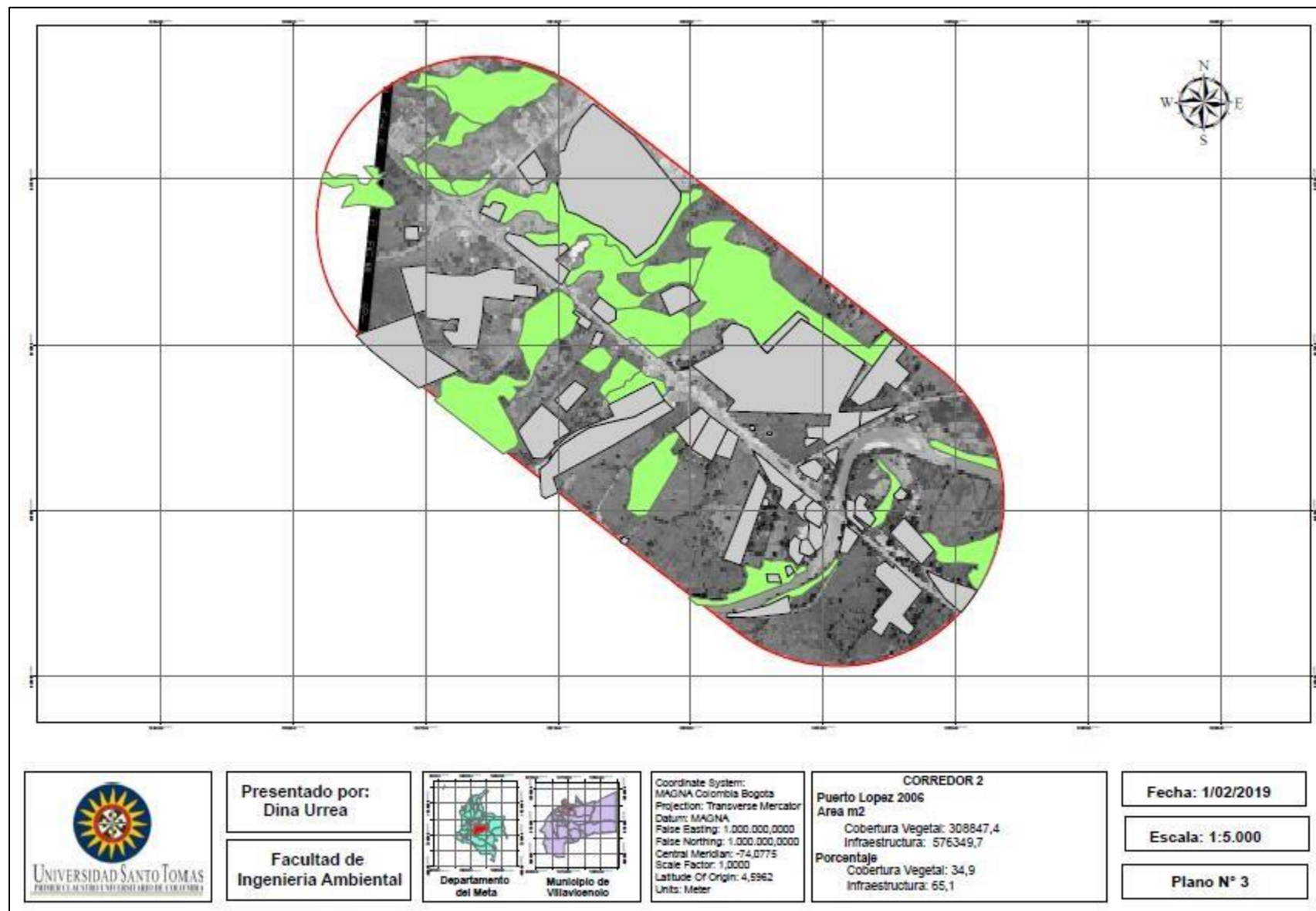


Anexo 2. Corredor 1: Restrepo 2006

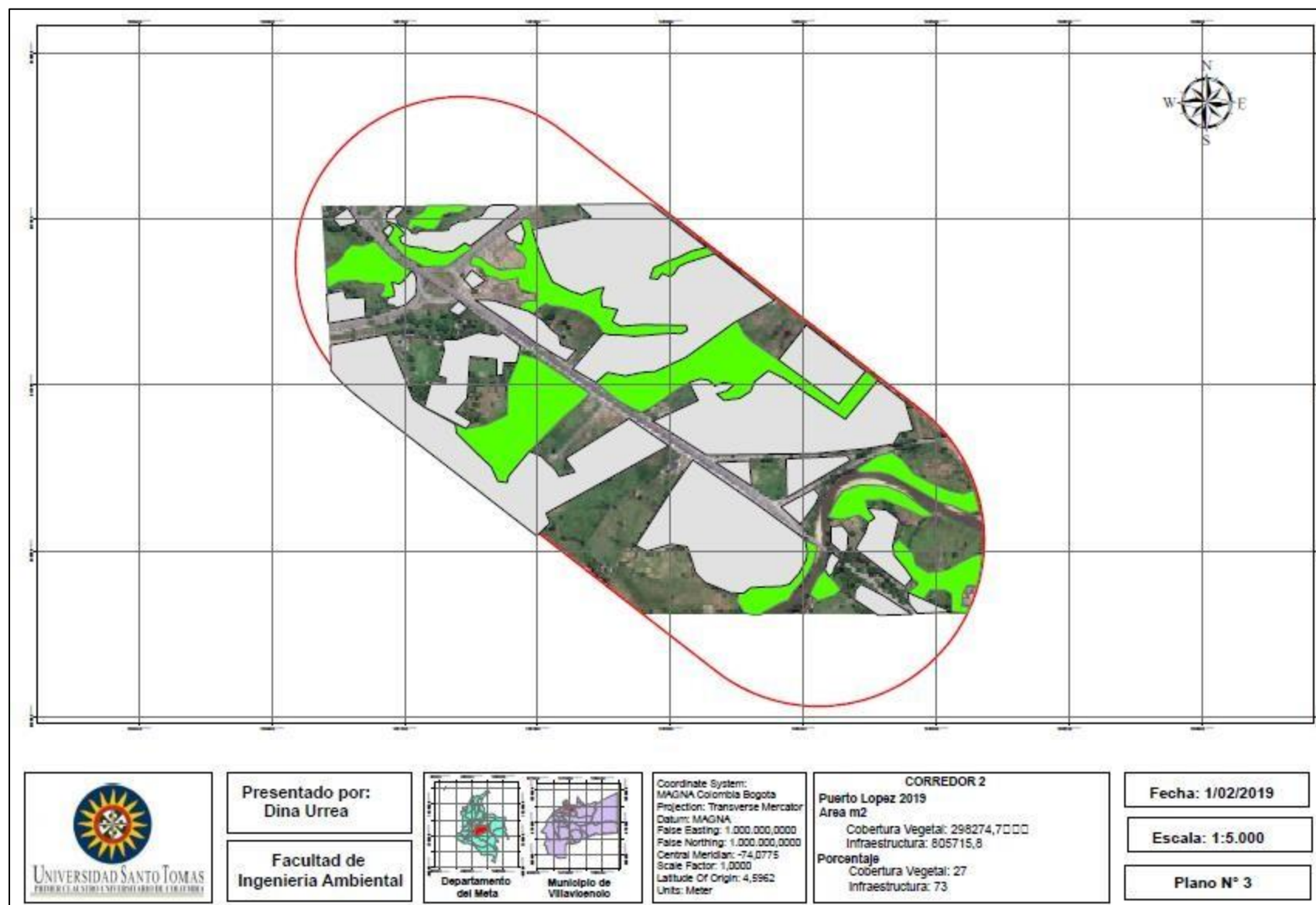
Anexo 3. Corredor 1: Restrepo 2008

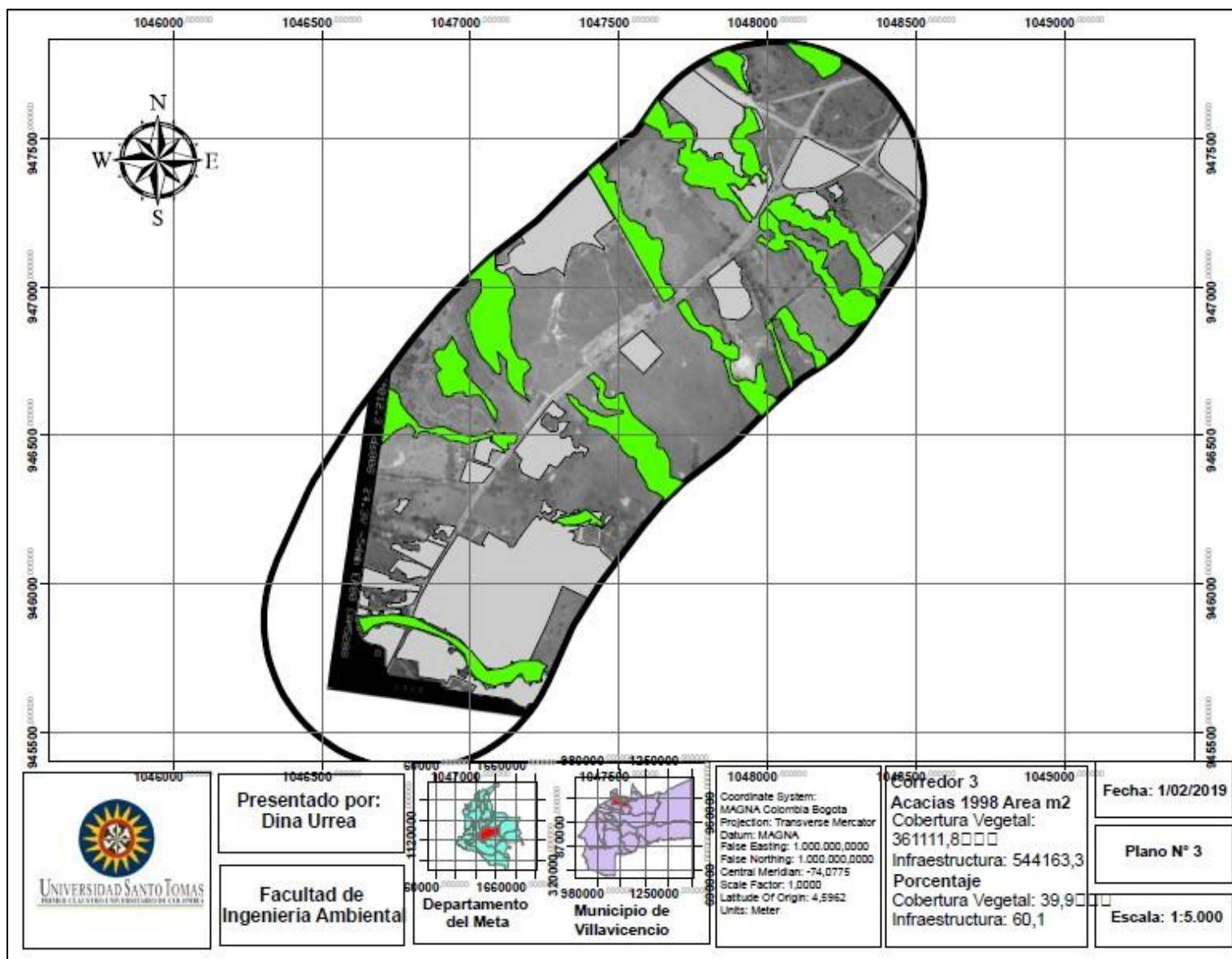
Anexo 4. Corredor 1: Restrepo 2015

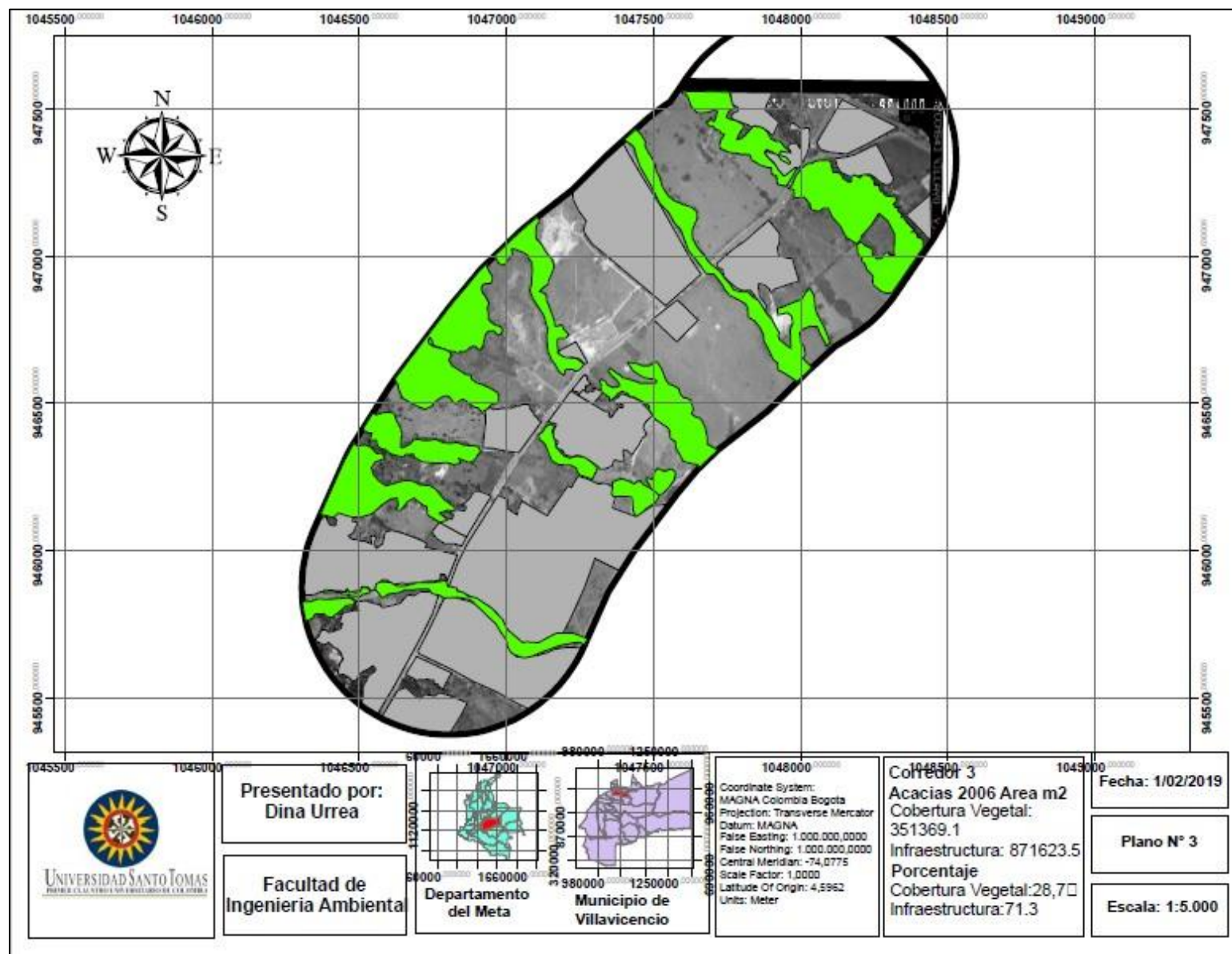
Anexo 5. Corredor 2: Puerto López 1998

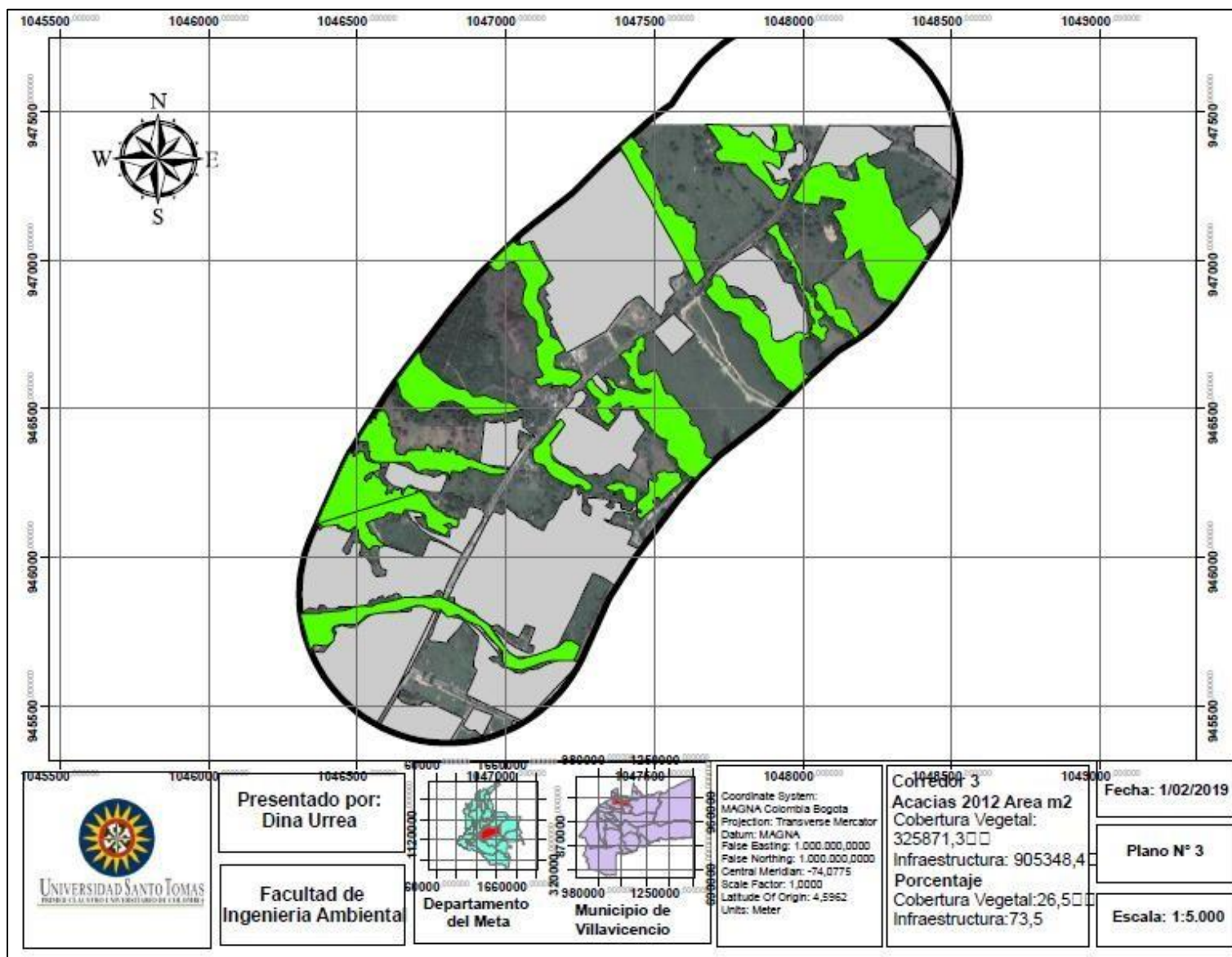
Anexo 6. Corredor 2: Puerto López 2006

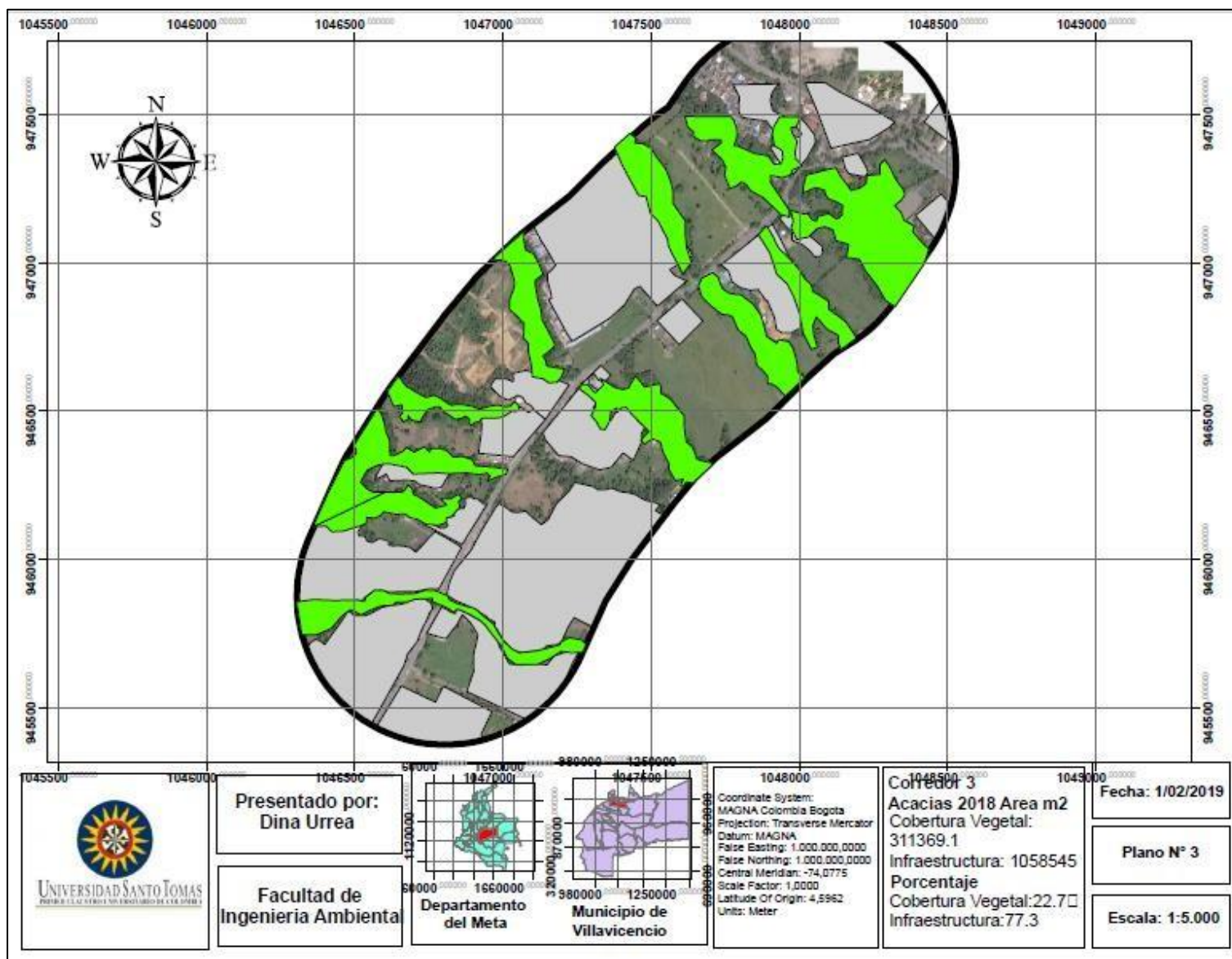
Anexo 7. Corredor 2: Puerto López 2015

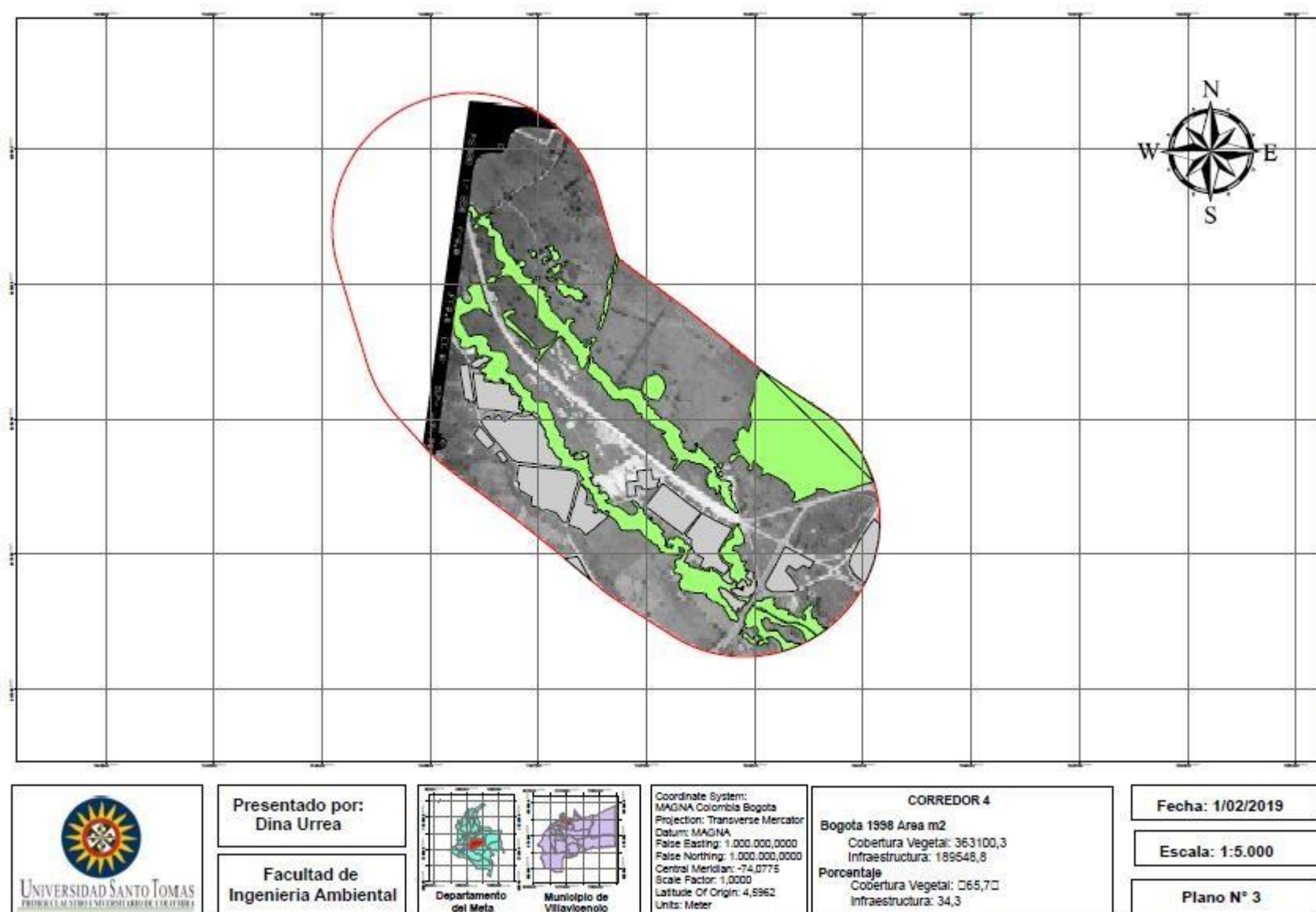
Anexo 8. Corredor 2: Puerto López 2019

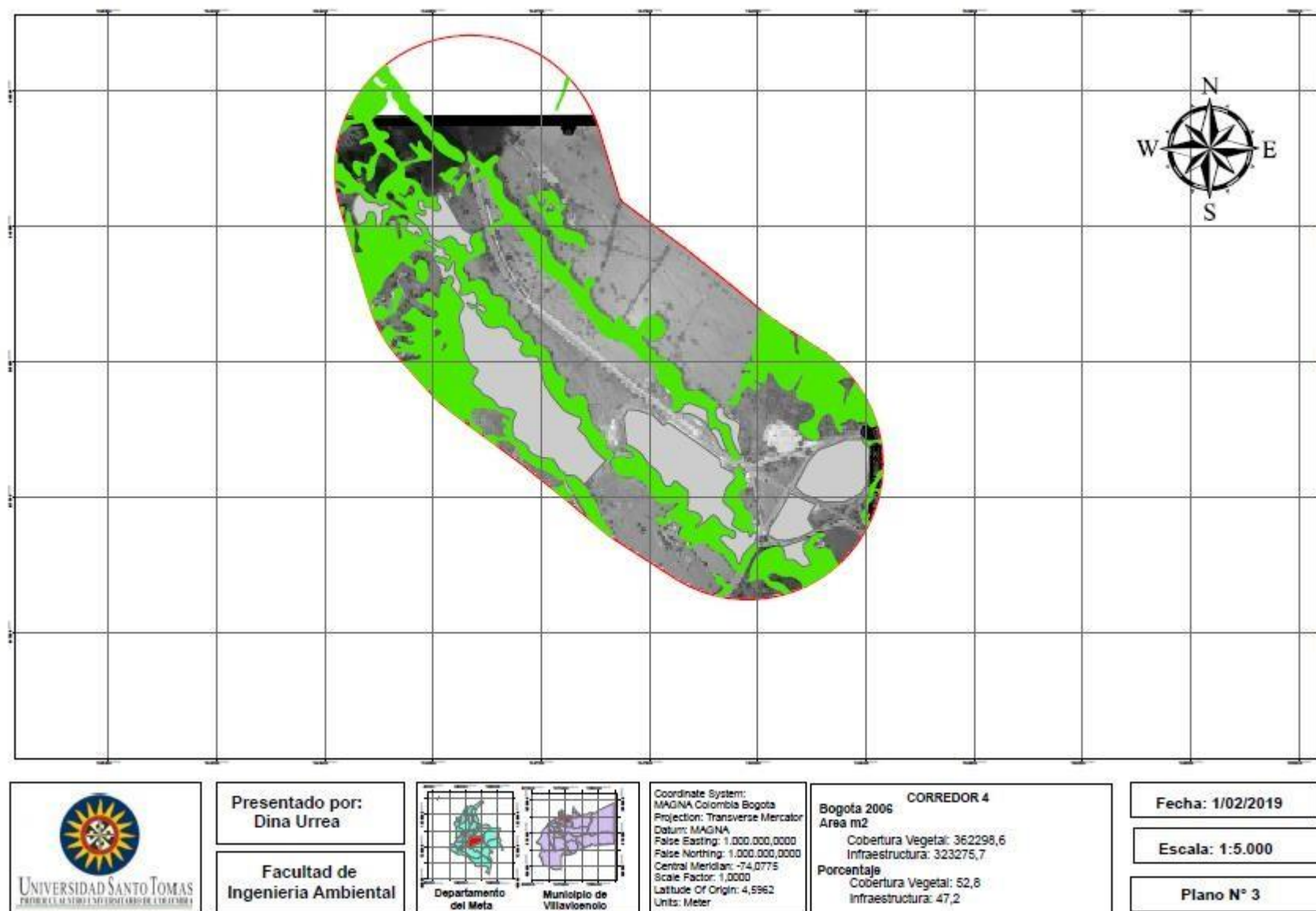
Anexo 9. Corredor 3: Acacias 1998

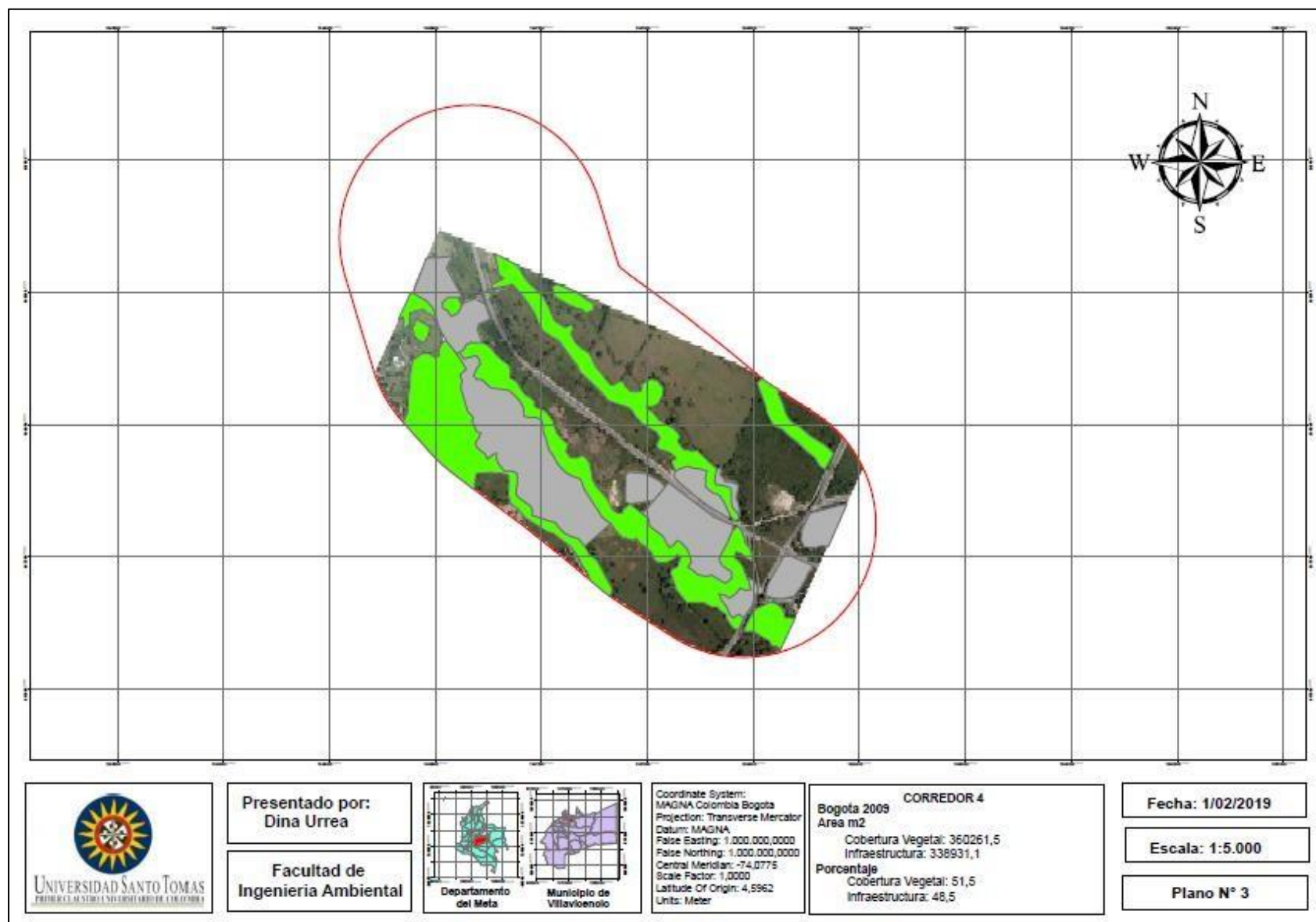
Anexo 10. Corredor 3: Acacias 2006

Anexo 11. Corredor 3: Acacias 2012

Anexo 12. Corredor 3: Acacias 2018

Anexo 13. Corredor 4: Bogotá 1998

Anexo 14. Corredor 4: Bogotá 2006

Anexo 15. Corredor 4: Bogotá 2009

Anexo 16. Corredor 4: Bogotá 2019

